S. 804. B. 130.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT DES SCIENCES,

LETTRES ET ARTS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

S. 804. B. 130.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT DES SCIENCES,

LETTRES ET ARTS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

TOME SIXIÈME.

PARIS.

BAUDOUIN, IMPRIMEUR DE L'INSTITUT NATIONAL.

JANVIER M. DCCC. VI.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT DES SCIENCES,

LETTRES ET ARTS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

TOME SIXIÈME.

PARIS.

BACHELIER, IMPRIMEUR DE L'INSTITUT NATIONAL.

JANVIER DE DCCC VI.

TABLE

DES

ARTICLES CONTENUS DANS CETTE PARTIE.

HISTOIRE.

Notice historique sur M. Méchain, par M. Delambre, secrétaire perpétuel, page 1

Éloge historique de Joseph Priestley, par M. Cuvier, secrétaire perpétuel, 29

Distribution de prix, 59

Liste des ouvrages imprimés présentés à la classe, 69

MÉMOIRES.

Recherches sur l'île Antillia et sur l'époque de la découverte de l'Amérique, par N. Buache, page 1

Nouvelle formule pour réduire en distances vraies les distances apparentes de la Lune au Soleil ou à une étoile, par A. M. Legendre, 30

Observation du dix-huitième passage de Mercure sur le Soleil, le 9 novembre 1802, avec les conséquences qui en résultent, par Jérôme Lalande, 55

Comète découverte le 23 messidor an 9 (12 juillet 1801), par Charles Messier, 62

Observation de l'éclipse de Soleil du 29 *thermidor matin*, *an* 11 (*mercredi* 17 *août* 1803), par Charles Messier, page 63

Observation de l'éclipse de Soleil du 21 *pluviose* (*samedi* 11 *février* 1804), par le même, 65

Réapparition de la planète d'Olbers ou Pallas, *à sa sortie des rayons du Soleil*, *dans la constellation de Pégase*, par le même, 67

Opposition de la planète d'Olbers, observée par MM. Lalande neveu et Burckhardt, 69

Description d'un nouvel instrument de physique, par le comte de Rumford. *Premier mémoire sur la chaleur*, 71

Recherches sur la chaleur, par le même. *Second mémoire*, 79

Notice d'une nouvelle expérience sur la chaleur, par le même. *Troisième mémoire*, 88

Recherches sur la chaleur, par le même. *Quatrième mémoire*, 97

Recherches sur la chaleur, par le même. *Cinquième mémoire*, 106

Recherches sur la chaleur excitée par les rayons solaires, par le même. *Sixième mémoire*, 123

Mémoire sur les différentes espèces du genre de mammifères nommé fourmillier *ou* myrmécophage, par B.-G.-E. Lacépède, 134

Mémoire sur les os du bassin de la femme, par M. TENON, page 147

Recherches sur le calcul aux différences partielles, et sur les attractions des sphéroïdes, par M. BIOT, 201

Mémoire sur la détermination de trois époques de la nature par les produits des volcans, et sur l'usage qu'on peut faire de ces époques dans l'étude des volcans, par M. DESMAREST, 219

Comète de 1793, *observée au fort du Mont-Jouy, près de Barcelone*, par M. MÉCHAIN, 290

Occultation de Π *du Scorpion, observée le* 28 *messidor an* 12 (17 *juillet* 1804), par le même, 310

Mémoire sur la nature comparée du gaz oxide d'azote ou de l'oxide nitreux de M. Davy, et du gaz nitreux, par MM. FOURCROY, VAUQUELIN et THÉNARD, 312

Nouvelles expériences sur le lait de vache, par MM. FOURCROY et VAUQUELIN, 332

Mémoire sur le guano, ou sur l'engrais naturel des îlots de la mer du sud, près des côtes du Pérou, par les mêmes, 369

Analyse du tabashéer, par les mêmes, 382

Mémoire sur le jalap, par M. DESFONTAINES, 386

Résultat des différentes méthodes employées pour donner aux lames et aux barreaux d'acier le plus grand degré de magnétisme, par M. COULOMB, 399

Mémoire sur plusieurs espèces de fossiles inconnus, par M. DESMAREST, 423

Mémoire sur la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre, par L. RAMOND, page 435

Observations chimiques sur l'art du dégraisseur ou détacheur d'étoffes, par J. A. CHAPTAL, 482

Mémoire sur la substance spongieuse de la matrice de la femme, soumise à quelques expériences, par M. TENON, 506

Mémoire sur la nature chimique du bled carié, par MM. FOURCROY et VAUQUELIN, 514

Mémoire sur la découverte d'une nouvelle matière inflammable et détonante, formée par l'action de l'acide nitrique sur l'indigo et les matières animales, par les mêmes, 531

Mémoire sur les phénomènes et les produits que donnent les matières animales traitées par l'acide nitrique, par les mêmes, 544

Premier mémoire sur le platine brut, sur l'existence de plusieurs métaux, et d'une espèce nouvelle de métal dans cette mine, par les mêmes, 565

Second mémoire sur le platine brut et sur les propriétés de la nouvelle espèce de métal qu'il contient, par les mêmes, 593

Remarques sur la bourse membraneuse que le péritoine fournit à la matrice, par M. TENON, 610

HISTOIRE
DE LA CLASSE
DES SCIENCES
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

NOTICE HISTORIQUE
SUR M. MÉCHAIN,

Par M. DELAMBRE, secrétaire perpétuel.

Lue à la séance publique du 5 messidor an 13.

PIERRE-FRANÇOIS-ANDRÉ MÉCHAIN, de l'Institut national et du bureau des longitudes, de la société royale de Londres, de celle de Copenhague et de plusieurs autres académies, membre de la légion d'honneur et astronome de la marine, naquit à Laon, département de l'Aisne, le 16 avril 1744.

Nous ne parlerons pas ici de ses premières années, du goût qu'il montra de bonne heure pour les mathématiques, de ce qui détermina ses parens à l'envoyer à

Paris; de la circonstance honorable pour lui qui le fit connoître d'un académicien célèbre (1), dont il devint dès lors le disciple et l'ami, et qui le fit entrer bientôt après au dépôt de la marine. Nous ne ferons qu'indiquer deux campagnes de mer, qu'il fit avec M. de la Bretonnière, officier de la marine royale, pour décrire les côtes de France depuis Newport jusqu'à Saint-Malo. Tous ces détails sont déja connus par une notice imprimée dans le journal allemand de M. de Zach, qui paroît avoir travaillé sur de bons mémoires. Nous prendrons Méchain à son entrée dans la carrière astronomique. (Voyez *Monatliche corresp.*, *julius* 1800.)

Les premiers mémoires que nous connoissions de lui sont ceux dans lesquels il rend compte de l'occultation d'Aldébaran, qu'il avoit observée en 1744, de la grande éclipse de soleil en 1778, et de l'opposition de Jupiter en 1779. Tous ces mémoires, approuvés par l'Académie, devoient paroître dans les volumes des *Savans étrangers*.

Le retour de la comète, qui avoit vérifié en 1759 la célèbre prédiction de Halley, avoit jeté trop d'éclat sur cette théorie pour que les astronomes ne se rendissent pas très-soigneux de rechercher toutes les probabilités qu'on pourroit avoir de retours semblables pour une autre comète. Celles qu'on avoit observées en 1532 et 1661 n'offroient dans leurs élémens, calculés par Halley, que des différences assez légères pour qu'on pût, avec beaucoup de vraisemblance, les attribuer,

(1) M. Lalande.

soit aux attractions planétaires, soit même à l'incertitude des observations. L'Académie des sciences, qui venoit de couronner, en 1780, un savant mémoire où M. de La Grange donnoit, pour calculer les perturbations, une méthode applicable à ces comètes, proposa aux recherches des astronomes la discussion d'un autre point fondamental, c'est-à-dire, les observations sur lesquelles Halley avoit établi ses élémens.

En proposant ce sujet de prix, l'Académie demandoit un examen critique et un calcul exact de toutes les observations, le rapprochement et la discussion de tous les passages qu'on pourroit trouver dans les historiens, et qui auroient rapport à ces comètes.

Tous ces points, et sur-tout la partie des calculs, furent traités par Méchain avec une exactitude et un travail qu'on ne peut s'empêcher de regreter quand on en voit la conclusion, qui est que ces comètes de 1532 et 1661 étoient réellement différentes, et qu'aucune des deux ne devoit reparoître en 1789 ou 1790, comme on l'avoit espéré.

Sa pièce obtint le prix, et l'événement prouva, huit ans après, la justesse des conclusions qu'il avoit tirées d'un travail ingrat, dont il ne devoit rester qu'une connoissance un peu moins incertaine des deux orbites, et un peu plus de facilité à reconnoître un jour ces deux comètes, si elles viennent à se remontrer.

Mais, si les calculs de Méchain n'eurent pas en eux-mêmes toute l'utilité qu'on avoit en vue, ils produisirent cependant plusieurs effets heureux; d'abord

ils le firent connoître avantageusement, lui ouvrirent les portes de l'Académie, où il fut admis cette même année (1782), sous le titre d'adjoint ordinaire, et ce qui est un avantage plus durable, ils attirèrent son attention particulière sur une branche d'astronomie où il devoit se faire une si grande réputation : en effet, pendant qu'il travailloit à ce mémoire, où il nous ôtoit l'espérance de revoir deux comètes anciennes, il eut le bonheur d'en découvrir lui-même deux nouvelles, qu'il aperçut l'une le 28 janvier et l'autre le 9 octobre 1781.

Cette année est remarquable dans les fastes de l'astronomie par une autre découverte plus rare et plus importante : je veux dire celle d'Uranus ou d'Herschell, la première et la plus considérable des quatre planètes nouvelles dont l'astronomie s'est enrichie de nos jours. Tous les astronomes étoient occupés à déterminer l'orbite de ce nouvel astre. M. de la Place y appliquoit la méthode analytique qu'il venoit d'imaginer pour les comètes, et c'est à Méchain qu'il empruntoit les observations qui donnèrent la première orbite un peu exacte qu'on ait obtenue.

Méchain étoit dès-lors au nombre des astronomes dont les observations, ainsi que les calculs, méritoient le plus de confiance; mais, dépourvu de grands instrumens, il ne pouvoit guère exercer son adresse et sa constance qu'à la recherche des comètes et à la détermination de leur orbite. Ce champ un peu borné fut du moins sous ses mains d'une rare fertilité. En dix-huit ans il découvrit onze comètes, détermina vingt-

quatre orbites, et se montra tout à la fois le digne rival des Pingré, des Messier.

Nous glisserons rapidement sur d'autres travaux non moins importans, mais de nature à être moins remarqués, et qui sont autant du ressort de l'ingénieur géographe que de l'astronome. Ainsi quand le duc d'Ayen fit construire à ses frais une carte militaire d'Allemagne et du théâtre de la guerre en Italie, entreprise utile formée depuis long-temps par le gouvernement, qui n'avoit été arrêté que par le manque de fonds disponibles, ce fut Méchain qui se chargea de fixer les points principaux par le calcul de toutes les observations, soit astronomiques, soit géodésiques, qu'il put se procurer, et auxquelles il joignit tous les mémoires, journaux, marches, voyages, qu'il compulsa et discuta avec des soins infinis, qui, s'ils pouvoient être connus, lui assureroient parmi les géographes une place aussi distinguée que celle qu'il occupe parmi les astronomes.

Tant de travaux divers ne l'empêchoient pas d'être encore l'observateur le plus assidu de tous les phénomènes qui pouvoient intéresser la géographie; éclipses de soleil, d'étoiles ou de satellites, rien ne lui échappoit, et par-tout il portoit non seulement ce regard perçant et attentif qu'il tenoit de la nature, et qui n'est pas le don le moins utile à l'astronome; mais ce qui le distinguoit particulièrement, c'étoient les soins scrupuleux qu'il apportoit à ne négliger aucune des précautions qui pouvoient assurer la bonté de l'observation et la légitimité des conséquences qu'il en devoit déduire.

Une réunion si rare des plus précieuses qualités, et l'intérêt qu'il avoit toujours manifesté pour tout ce qui pouvoit avancer la géographie et la navigation, le firent charger, vers 1785, de la direction et de la publication de la *Connoissance des temps*, et de tous les astronomes distingués qui ont été successivement chargés de ce travail, on convient généralement que nul ne réunissoit au même degré tout ce qui pouvoit assurer la perfection de ce livre, dont la composition devient de jour en jour plus laborieuse.

Quelques doutes s'étoient élevés sur la position respective des observatoires de Greenwich et de Paris : malgré les explications satisfaisantes données par son astronome royal, le gouvernement d'Angleterre accueillit la proposition qui lui avoit été faite par Cassini de Thury, de mesurer une suite de triangles qui, partant de Greenwich, viendroient se joindre près de Dunkerque, de Calais et de Boulogne, aux triangles exécutés depuis long-temps par les astronomes de France. Les Anglais, en ordonnant cette entreprise nouvelle pour eux, se piquèrent de la noble émulation de surpasser tout ce qui avoit été fait en ce genre, sinon par la grandeur, au moins par la perfection du travail, et ils y réussirent. Pour compléter la jonction desirée, il étoit convenable que l'Académie envoyât des commissaires chargés d'observer tous les angles dont les sommets seroient sur le territoire français. Au luxe, à la magnificence des instrumens et des moyens employés par les Anglais, il falloit opposer des moyens qui pussent soutenir la

concurrence. On les trouva d'abord dans le choix des commissaires, qui furent MM. Cassini, Méchain et Legendre, et ensuite dans un instrument qui n'offroit pas à l'œil un objet aussi imposant que le théodolite de Ramsden, mais dont la construction assuroit une précision non moins précieuse et sans doute encore plus certaine. Borda, s'emparant d'une idée que le génie de Mayer avoit proposée plus de trente ans auparavant, et qui n'avoit pas encore eu son exécution complète, ajoutant à cette idée mère des combinaisons ingénieuses, et une construction toute nouvelle, venoit d'enrichir l'astronomie et la géodésie d'un cercle dont la réputation, aujourd'hui bien établie, étoit encore à faire.

Borda, par ce perfectionnement qui peut être mis au rang des inventions les plus utiles, avoit rendu nos astronomes moins dépendans de l'habileté des artistes; mais, quelque confiance qu'on eût dès-lors dans le nouvel instrument, il convenoit de ne pas rejeter tout-à-fait les instrumens anciens, ne fût-ce que pour bien constater la supériorité du cercle répétiteur.

Méchain se chargea de cette comparaison. On peut voir dans les *Mémoires de l'Académie*, et dans un ouvrage de M. de Cassini, les détails de cette opération dont le succès fit bientôt après concevoir l'idée d'une autre mesure qui devoit avoir plus d'éclat et plus d'importance.

L'Académie des sciences, consultée par l'Assemblée constituante sur le choix d'un nouveau système métrique, proposa pour base le quart du méridien terrestre, et

quoique cette grandeur eût été déterminée avec beaucoup de soin et d'habileté par les travaux des astronomes qui avoient décrit et vérifié la méridienne de France, cependant les progrès que les arts avoient faits depuis cinquante ans, et principalement le nouveau cercle, donnoient l'espoir certain d'atteindre une précision plus digne de l'état actuel des sciences et du grand objet d'utilité publique qu'on se proposoit dans la nouvelle mesure. L'Assemblée constituante adopta toutes les vues de l'Académie, et la chargea de l'exécution.

Si les commissaires qui furent alors nommés eussent pu entrer tout aussitôt en campagne, l'entreprise n'auroit eu que les difficultés qui y sont naturellement inhérentes; au lieu de commencer avec nos troubles, elle eût été terminée avant l'époque la plus orageuse de notre révolution; nous jouirions depuis long-temps et d'une manière plus complète du bienfait de la loi sur l'uniformité des mesures. Sans doute nous posséderions encore Méchain, et au lieu de vous entretenir de ses travaux passés, nous parlerions de ses services présens, et nous aurions l'espoir bien fondé qu'une longue suite d'observations importantes viendroit encore ajouter à sa gloire et à notre reconnoissance.

La longueur des préparatifs, le temps nécessaire à la construction des nouveaux cercles sur lesquels reposoit tout l'avantage de la nouvelle description de la méridienne, employèrent deux années entières, et ce ne fut qu'en 1792 que Méchain put se mettre en route.

L'arc qu'on se proposoit de mesurer s'étendoit depuis le rivage de la mer, à Dunkerque, jusqu'au bord de la Méditerranée, à Barcelone. Il fut réparti, en raison des difficultés qu'on y supposoit, en deux portions inégales. Les deux commissaires venant, l'un de Barcelone et l'autre de Dunkerque, devoient se réunir à Rodez. Méchain, chargé de la partie méridionale, partit pour l'Espagne en juin 1792. On se rappelle trop les troubles qui agitoient alors Paris et toute la France, pour être étonné que, dès les premiers pas, les soupçons aient pu s'éveiller à la vue d'une voiture qui, attirant les regards par sa construction singulière, se trouvoit, à l'examen, remplie d'instrumens tous inconnus. Arrêté à Essone, peu s'en fallut que Méchain ne retournât aussitôt en arrière, et ne remît l'opération à des temps plus tranquilles, tant il trouva d'agitation dans les esprits de ceux qui, dans l'attirail astronomique dont il étoit suivi, ne vouloient voir que des instrumens de contre-révolution. Deux mois plus tard, son collègue se trouvant à son tour arrêté près de Paris dans une circonstance plus critique, se vit exposé à des dangers bien plus pressans, et ne recouvra sa liberté que par un décret de l'Assemblée législative. Tous deux persistèrent, et sans ce courage l'opération, interrompue dès le commencement, n'eût probablement jamais été reprise, et c'est cette crainte même, trop justifiée par tout ce qu'on a vu depuis, qui leur inspira la résolution de suivre leur entreprise tant qu'elle ne seroit pas devenue impossible. Méchain, parvenu, à force de patience, à se

tirer d'embarras à Essone, se hâta de gagner la frontière d'Espagne, où il commença à se croire en sûreté. Sans perdre un instant, il reconnut tous les points propres à être les sommets des triangles par lesquels il se proposoit de mesurer l'espace compris entre les parallèles de Barcelone et de Perpignan. Ce travail, qu'on avoit regardé comme la partie la plus difficile de toute l'entreprise, fut l'affaire de quelques semaines. La mesure des angles, commencée en septembre 1792, étoit terminée en novembre, à la réserve de deux stations dans les Pyrénées, stations pour lesquelles on avoit besoin de quelques signaux qu'on n'avoit pas eu le loisir d'établir sur le territoire français, et qu'on avoit réservées pour le retour, après l'entier achèvement de la partie espagnole.

L'hiver suivant fut occupé tout entier aux observations astronomiques, et sur-tout à la détermination de la latitude du terme austral de la méridienne, que Méchain fixa par trois étoiles différentes avec une précision et un accord qu'on n'auroit osé se promettre du cercle de Borda, même après les premiers essais qui en avoient fait adopter l'emploi de préférence à tout autre instrument. Des succès aussi continuels devoient persuader à Méchain qu'il ne s'étoit pas trop hasardé quand il avoit dit que deux campagnes suffiroient à la mesure entière de l'arc, et déja il se préparoit à reprendre avec le même courage et plus de confiance encore la suite des opérations, en allant des Pyrénées vers le nord, lorsqu'un accident affreux vint interrompre des travaux

si heureusement commencés, et faillit dès-lors à nous l'enlever. Un médecin célèbre, dont il avoit fait la connoissance à Barcelone, le pressoit depuis quelque temps de venir voir une machine hydraulique nouvellement établie dans une campagne voisine. Méchain avoit toujours différé, tant qu'avoient duré les observations astronomiques; mais au moment de retourner en France il ne put refuser cette satisfaction aux instances de son ami. Leur arrivée n'ayant point été prévue, ils ne trouvèrent pas les chevaux qui faisoient ordinairement le service de la machine. Le docteur, aidé de son domestique, se crut assez fort pour la faire jouer. Méchain, placé dans un endroit un peu élevé auprès du réservoir, admiroit la quantité d'eau qu'il voyoit affluer : tout à coup il entend des cris perçans, et en se retournant il aperçoit le docteur et son domestique entraînés par la machine que leurs premiers efforts ont pu mettre en mouvement, mais qui les maîtrise à son tour; il se précipite pour les secourir, et à l'instant la barre qui les a renversés leur échappe des mains, vient le frapper lui-même, et le lance contre un mur au pied duquel il tombe sans connoissance et baigné dans son sang. Le docteur tout froissé se relève et court à son ami qu'il croit mort, et qui reste plusieurs heures sans donner le moindre signe de vie. Enfin, à force de soins, on parvient à lui ranimer le pouls. On le transporte à la ville, où il arrive au milieu de la nuit; mais comme on n'a nul espoir de le rappeler à la vie, on remet au matin la visite de ses blessures. Le jour venu, on lui

trouve le côté droit cruellement froissé, plusieurs côtes enfoncées, la clavicule démise et brisée. On le panse, un peu tard peut-être; rien ne lui rend la connoissance: il la recouvre enfin au bout de trois jours, et ne sent son existence que par une fièvre ardente, des douleurs de tête insupportables, et les regrets plus cuisans encore de voir passer dans l'inaction le temps le plus précieux de l'année, celui dont il se disposoit à faire un si bon usage, lui qui dans les premiers jours de son arrivée à Barcelone, ayant aperçu une comète nouvelle, s'excusoit, pour ainsi dire, d'avoir donné quelques instans à des observations pour lesquelles il n'étoit point envoyé. « Ce n'est pas ma faute, nous disoit-il » en faisant part de sa découverte à l'Académie des » sciences, je ne la cherchois pas. »

Deux mois entiers il fut condamné à l'immobilité la plus absolue. L'impatience trop légitime qui le dévoroit retarda sans doute sa guérison. Son accident étoit arrivé dans les premiers jours du printemps; aux environs du solstice il ne pouvoit encore se servir du bras droit. Les médecins et les chirurgiens les plus habiles de Barcelone croyoient que jamais il ne pourroit en recouvrer l'usage. Six mois auparavant il avoit observé le solstice d'hiver: celui d'été devoit lui donner une connoissance plus complète de l'obliquité de l'écliptique. Il voulut au moins essayer ce qu'il pourroit faire avec un seul bras. Il se faisoit placer auprès du cercle: son adjoint préparoit l'observation; Méchain ne se réservoit que le soin de donner à la lunette les mou-

vemens qui devoient placer le bord du soleil sur le fil. Pour apprécier les efforts que lui coûtoient ces observations dans l'état de gêne et de souffrance où il se trouvoit, il faut avoir fait de pareilles observations, connoître la position de l'observateur, obligé de se courber pour apercevoir l'astre à la hauteur solsticiale, et songer qu'à la latitude de Barcelone le soleil est encore de 8 degrés plus élevé que nous ne l'avons à Paris. Cet essai convainquit Méchain qu'il n'étoit pas en état de reprendre la mesure de la méridienne. On lui conseilla les eaux et les douches de Caldas; cependant elles ne lui rendirent pas le libre usage du bras droit. Il apprenoit à s'en passer, et ce qu'il regretoit le plus, c'étoient six mois perdus dans l'inaction. S'il parloit de son accident, il ne le considéroit que sous ce point de vue; mais il n'aimoit pas à en parler, soit qu'il le regardât comme l'effet d'une complaisance qu'il n'auroit pas dû se permettre quand tout son temps appartenoit à la mission dont il étoit chargé, soit aussi (car ce scrupule peut paroître incroyable, quoique parfaitement dans le caractère de Méchain), soit, dis-je, qu'il voulût ménager le docteur, à qui il n'en resta pas moins sincérement attaché depuis. S'il se permet dans une de ses lettres ces mots dans lesquels on pourroit voir un reproche : « Sans lui ce malheur ne fût point » arrivé », il ajoute aussitôt : « mais sans sa présence » je n'existerois plus. »

Quelque fâcheuse que fût en elle-même l'interruption de son travail durant six mois, elle eut d'autres suites

bien plus déplorables encore, et qu'il n'étoit pas possible de prévoir. Lorsqu'au printemps Méchain se disposoit à repasser en France, il le pouvoit sans aucun obstacle ; la rupture n'avoit point encore éclaté entre les deux nations : à la vérité les Français étoient déja vus de mauvais œil en Espagne, mais les passages étoient encore ouverts ; au lieu que quand il voulut faire les deux stations des Pyrénées, et mesurer deux triangles qui avoient l'un de leurs sommets en France, le capitaine général de la Catalogne, qui lui avoit toujours témoigné une bienveillance marquée, et qui étoit alors général en chef des troupes espagnoles qui combattoient celles de France, le comte Ricardos, à son grand étonnement, lui refusa les passeports nécessaires pour passer les Pyrénées, en lui signifiant qu'il ne sortiroit d'Espagne qu'après la paix. On eût dit que les deux gouvernemens, quoique si divisés, s'entendoient pour paralyser notre mesure ; car ce refus est de même date qu'un arrêté qui destituoit en France six membres de la commission des mesures, et les renvoyoit comme suspects dans leurs foyers. La lettre par laquelle Méchain annonçoit ce contre-temps fut remise à Borda peu de jours après cette destitution ; mais comme cette lettre renfermoit le résultat sommaire des opérations d'Espagne, Borda me la fit tenir sur-le-champ, afin que j'en tirasse copie, pour plus de sûreté, avant qu'il ne fût obligé de la remettre en des mains qui peut-être auroient été moins soigneuses.

Cette lettre prouve aussi combien l'ardeur de Méchain

étoit grande encore malgré ses blessures. Quelques semaines lui paroissoient suffire au passage des Pyrénées, et une fois en France il ne demandoit pas six mois pour conduire ses opérations jusqu'à Bourges, si son collègue rencontroit des obstacles qui l'empêchassent d'aller plus loin à sa rencontre; mais, après cet élan, il terminoit par cette réflexion douloureuse : « Où suis-je? dans les » fers..... et j'y parle comme un homme qui pourroit » se livrer à l'ardeur de son zèle! »

Il se vit donc forcé de retourner à Barcelone et d'y passer l'hiver. Il tâcha de le mettre à profit en recommençant tout le travail de l'année précédente. Il obtint exactement tous les mêmes résultats, et jamais vérification ne fut plus complète, plus satisfaisante, et par là même plus inutile.

Durant cette retraite forcée il eut tout le loisir d'examiner un projet qu'il avoit précédemment formé, et dont la reprise en ces derniers temps lui coûta la vie. En prolongeant la méridienne jusqu'à Barcelone, on avoit regreté que, passé ce point, le continent espagnol s'écartât un peu trop du méridien de Paris. La petite île de Cabrera, au sud de Mayorque, est à très-peu près sous ce méridien. Si l'on pouvoit parvenir à la joindre à la côte de Catalogne par deux grands triangles, l'opération seroit plus sûre et plus belle; on connoîtroit la longueur du méridien d'une manière indépendante de la figure plus ou moins applatie de la terre. Cette partie eût été sans contredit la plus brillante comme la plus neuve de l'opération. Il n'en fallut pas davantage

pour attirer toutes ses pensées ; mais si l'idée étoit belle, l'exécution étoit difficile. Il s'agissoit de mesurer des triangles dont les côtés auroient de 150 à 180000 mètres : les petites lunettes de nos cercles nous permettent d'observer à 60 ou 80000 mètres tout au plus. Il essaya cependant ; mais la distance n'étoit pas encore le plus grand obstacle : on avoit à redouter les brouillards qui, dans presque tous les temps de l'année, s'opposent à ces observations délicates. Il fit ses tentatives dans la saison la plus défavorable. Pour le seconder dignement il eût fallu des coopérateurs aussi zélés que lui-même, et c'est ce qu'on ne pouvoit se promettre de ceux à qui il fut obligé de recourir. Leur mission étoit d'aller au milieu de la nuit allumer et entretenir des réverbères sur des montagnes toutes couvertes de neige. Méchain avoit recommandé de ne choisir que les nuits les plus belles ; on se rendit moins scrupuleux, pour être plutôt débarrassé d'une commission aussi désagréable. Il vit néanmoins, il vit assez pour ne pas perdre l'espérance, mais non pour dissiper tous ses doutes. Déja ses plans étoient formés, les stations choisies ; un seul point restoit indécis. Trouveroit-on dans Cabrera ou dans Iviza des montagnes assez élevées pour être observées du continent, malgré la convexité des mers ? Voilà le seul doute qui lui restoit et qu'il ne put trouver les moyens d'éclaircir pendant le temps de sa captivité. Ricardos mourut ; un nouveau général fut nommé pour gouverner la Catalogne : Méchain, renonçant à l'espoir d'obtenir des passeports pour la France, en demanda pour l'Italie,

et les obtint. Le séjour de l'Espagne lui devenoit insupportable. Durant neuf mois entiers il avoit été privé de la consolation de recevoir des nouvelles de tout ce qui l'intéressoit. Ce qu'on savoit à Barcelone de la situation de la France, et sur-tout de Paris, le mettoit dans des inquiétudes mortelles pour sa femme et ses enfans. Les fonds qu'il avoit apportés de France étoient épuisés, ou ce qui restoit chez les banquiers de Barcelone étoit séquestré comme propriété française. L'argent étoit très-rare en France; nos assignats n'avoient nulle valeur en Espagne, et une loi prohiboit la sortie du numéraire. Le séjour prolongé qu'il faisoit en pays étranger avoit fait répandre le bruit qu'il étoit émigré et que jamais il ne rentreroit. Malgré tant d'obstacles, madame Méchain parvint à lui obtenir du gouvernement français quelques foibles secours, avec lesquels il put enfin s'embarquer pour l'Italie. Sa traversée fut continuellement inquiétée par les corsaires; à chaque instant il craignoit de voir passer entre leurs mains et ses instrumens et ses registres. Ces craintes n'étoient que trop fondées; ses caisses saisies ne furent sauvées que par un coup assez hardi de son adjoint Tranchot. Dans les états de Toscane il eut beaucoup à se louer des bons offices du docteur Slop, professeur d'astronomie à Pise. Enfin, s'il ne put arriver directement en France, il put respirer plus tranquillement, soit à Gênes, soit à Livourne. Toutes ces inquiétudes, son accident dont il ressentoit encore cruellement les suites, le récit des horreurs qui se passoient en France, la perte de ses

amis et ses confrères Bailly, Saron et Lavoisier, tombés sous la faulx révolutionnaire, l'affectoient au point que, malgré les motifs puissans qui le rappeloient en France, il ne pouvoit sans horreur songer à se rapprocher de ce volcan qu'il croyoit loin d'être éteint, et l'on ne s'étonnera pas si, toutes les fois qu'il se disposoit à partir, son courage l'abandonnoit, et si, dans des circonstances aussi cruelles, son séjour en Italie s'est prolongé peut-être un peu plus qu'il n'étoit nécessaire. Il se résolut pourtant en l'an 3 à passer à Marseille, et il y arrivoit à peu près dans le temps où, après une interruption de quinze mois, il étoit permis à son collègue de reprendre la mesure au bord de la Loire, où il avoit été forcé de l'interrompre; mais ce ne fut que vers le commencement de l'an 4 que Méchain put faire ses premières observations dans les environs de Perpignan. Cette année et l'an 5 furent employées à conduire les opérations jusqu'à Carcassonne. Si l'on compare le travail de ces deux années avec ce qu'il avoit exécuté avec tant de bonheur et de rapidité dans les six premiers mois de sa mission, on y voit avec douleur une différence extrême, non pour la précision, qui a toujours été la même, mais pour la célérité. Eh! qui pourroit lui en faire un reproche? Ne savons-nous pas combien il s'est vu arrêté par les intempéries des saisons et la malveillance ou la cupidité des montagnards qui détruisoient continuellement ses signaux, soit qu'ils en fussent alarmés (trop d'exemples nous en ont convaincus), soit qu'ils voulussent seulement en enlever les misérables

débris : mais à mesure que les obstacles se multiplioient, il semble aussi que son activité diminuoit, non qu'il ait jamais manqué de constance, car on l'a vu prolonger son séjour bien avant dans l'hiver sur la montagne noire, pour guetter tous les momens où les nuages quitteroient les sommets qu'il avoit à observer. Tant qu'il étoit en campagne, il montroit toujours la même patience, la même opiniâtreté à suivre son objet. S'il a paru languir en quelques circonstances, c'est quand il avoit quitté la tente pour rentrer à la ville; c'est quand il étoit moins occupé, quand il se livroit, dans la solitude, aux réflexions cruelles qui faisoient son tourment, et à sa mélancolie, suite funeste de l'accident terrible qui avoit pour un temps altéré son humeur comme sa santé.

L'opération fut terminée dans le mois de vendémiaire an 7. Nous nous rencontrâmes à Carcassonne, et nous rentrâmes à Paris en brumaire. On lui soupçonnoit alors le dessein de s'expatrier, et que serviroit de le nier, puisque dans une lettre imprimée en 1800 il a lui-même exposé ce projet et les motifs qui le lui avoient inspiré? Depuis un an qu'il m'en avoit fait confidence, j'employois pour le combattre tous les moyens que je pouvois imaginer; mais je n'ai jamais été convaincu que sa résolution fût bien prise. Il vouloit auparavant terminer sa mesure, envoyer à l'Institut ses registres et ses calculs, et puis, dégagé des devoirs que lui imposoit la mission dont il s'étoit chargé, il auroit été chercher ailleurs la tranquillité qu'il croyoit ne plus retrouver en France. L'instant approchoit où il faudroit rentrer à

Paris ou s'en exiler pour toujours. Cette nécessité d'opter entre deux partis qui lui répugnoient également, est sans doute ce qui lui avoit fait redouter et peut-être retarder, sans qu'il s'en rendît compte à lui-même, le terme de ses opérations. Ses amis, ses confrères, Borda sur-tout, pour lequel il avoit l'attachement le plus tendre, joint à la considération la plus profonde, l'avoient fortement ébranlé. Une lettre du bureau des longitudes, que je lui remis à Carcassonne, acheva de le déterminer. Il ne put résister à ces marques d'estime et de confiance, et il nous fut rendu. A peine de retour à Paris, il y fut attaqué d'une maladie dangereuse, causée probablement par les émotions violentes auxquelles il avoit été en proie si long-temps, et peut-être aussi par les peines qu'il se donna pour mettre en ordre les instrumens dont il trouva que l'Observatoire s'étoit enrichi pendant son absence. Nous n'entrerons pas dans le détail de ces travaux qu'il a exposés lui-même dans une lettre adressée à M. de Zach, et publiée dans le journal déja cité. Il étoit enfin à la veille de recueillir le fruit de tant de peines. Toutes les occasions de fatigues et de dangers paroissoient éloignées pour toujours; placé pour la première fois d'une manière digne de lui, à la tête de l'un des plus beaux et plus riches observatoires de l'Europe, nous attendions de lui des travaux qui placeroient à jamais son nom dans la liste peu nombreuse de ces observateurs, dont la destinée est de fixer pour leur siècle l'état du ciel, et d'être cités dans toutes les recherches de leurs successeurs; nous nous flattions qu'il alloit employer

tout son temps et les moyens qui étoient à sa disposition pour examiner et affermir tous les fondemens de l'astronomie.

Ce qu'il a fait pendant une année justifie ces espérances, et nous pouvions nous flatter que la postérité lui devroit un de ces immenses recueils d'excellentes observations, tels que ceux des Lacaille, des Bradley, des Maskelyne; mais malgré ces objets si dignes de son ambition, l'idée de la prolongation de la méridienne jusqu'aux Baléares, ce projet chéri qu'il avoit été, malgré lui, contraint de laisser imparfait, lui revenoit sans cesse en pensée; il croyoit d'ailleurs que des fatigues continuelles et sur-tout l'air des montagnes étoient favorables à sa santé, et dès qu'il vit jour à satisfaire le plus ardent de ses desirs, il se hâta de réclamer une mission à laquelle il avoit un droit incontestable, mais qu'on ne pensoit pas à lui proposer, parce qu'on lui voyoit des travaux qu'on jugeoit encore plus importans. Au reste, il se persuadoit qu'une année tout au plus lui suffiroit, et qu'à peine on s'apercevroit de son absence. Combien il a été trompé dans son attente! Malgré les précautions prises d'avance, rien ne se trouva prêt à son arrivée en Espagne; les ordres de la cour n'avoient pas été expédiés dans la forme convenable; le commandant du brigantin qui étoit mis à sa disposition pour le conduire du continent aux îles et des îles au continent, toutes les fois que les opérations l'exigeroient, ne se crut pas suffisamment autorisé; il fallut solliciter de nouveau. Quand ces obstacles furent levés, la fièvre

jaune infectoit le vaisseau, qui, après avoir perdu vingt-deux hommes de son équipage, fut envoyé en quarantaine à Minorque. Un autre brigantin substitué au premier avoit besoin d'être réparé; des pluies continuelles, des ouragans tels que de mémoire d'homme on n'en avoit éprouvé dans ces contrées, le retenoient des mois entiers aux différentes stations qu'il avoit à parcourir. Quoique la traversée de Barcelone à Mayorque et Cabrera ne soit que d'un jour dans les circonstances ordinaires, elle se prolonge au point que sur le bâtiment on commence à sentir les horreurs de la famine. Jeté par les vents sur une côte presque déserte, où l'on ignoroit encore que la contagion eût cessé, et que la libre circulation fût rétablie, on lui refuse la permission de débarquer, et jusqu'aux secours les plus urgens, du pain et de l'eau; par grâce on lui permet, au bout de trois jours, de descendre seul avec un officier du brigantin; ils sont obligés de traverser l'île entière pour se rendre auprès du gouverneur. A peine est-il à terre que la tempête force le brigantin à chercher un asyle à Mayorque. Pour comble de disgrace, il reconnoît que l'île n'offre aucun point assez élevé pour être aperçu du continent; il est forcé de changer tous ses plans. Les triangles qu'il a conduits jusqu'à Tortose ne sont plus suffisans, il se voit dans la nécessité de les prolonger jusqu'aux montagnes d'Oropesa et de Cullera; nouvelles courses, nouvelles fatigues : c'est par les chaleurs les plus insupportables qu'il va reconnoître tous les sommets où il pourra planter ses signaux. Il trouve sur la côte d'Oro-

pésa un terrain propre à la mesure d'une base, mais ce terrain est coupé par une rivière; on se trompe en lui indiquant un endroit qu'on croit guéable, il y enfonce, et il étoit perdu si l'on ne fût promptement venu à son secours. Il veut profiter des seuls jours de l'année où une observation importante se trouve possible, il envoie dans le royaume de Valence pour qu'on y place les signaux dont il a besoin; il les attend quinze jours sur le sommet d'une montagne, toujours à sa lunette, et ne voyant rien de ce qu'on lui a promis; il perd patience, il va lui-même exécuter sa commission; mais l'occasion est manquée. On l'avoit averti de commencer de bonne heure, parce que l'été cette côte est ordinairement infectée par une fièvre qui est meurtrière, sur-tout pour les étrangers. La saison redoutable est arrivée, mais il ne peut se résoudre, après tant de traverses et de délais, qui ne peuvent lui être imputés, à retarder à son tour pour éviter un danger personnel, quelque pressant qu'on le lui dépeigne. La contagion attaque autour de lui tous ceux qui le secondent; un domestique espagnol succombe, les deux officiers qui l'accompagnent sont atteints à côté de lui sous sa tente; on ne peut obtenir qu'il interrompe des travaux qu'il veut à tout prix terminer avant l'hiver. J'ai trouvé dans ses papiers une lettre du baron de la Puebla, qui le conjure de prendre soin de sa santé, et lui prescrit un régime qui peut atténuer les risques qu'il s'opiniâtre à braver; enfin lui-même commence à concevoir de l'inquiétude; dans la dernière lettre qu'il m'écrivoit, il paroît

pressentir sa fin prochaine : « je ne suis, me disoit-il, » ni plus fort, ni plus jeune, ni plus acclimaté que » ceux que j'ai vu succomber. » Cette lettre, lue dans une de nos séances, inspire de justes alarmes; on me charge de lui recommander d'interrompre un travail qui peut avoir des suites aussi funestes. Il n'étoit déja plus temps; quelle santé, dans de pareilles circonstances, eût résisté aux fatigues qu'il bravoit avec tant de persévérance? Les pics qu'il avoit à observer, continuellement plongés dans les vapeurs, ne sont que très-rarement visibles pendant le jour : il est obligé d'employer des reverbères, et par conséquent d'être sur pied toute la nuit; malgré la fièvre et le frisson, il ne veut perdre aucun instant. Pendant douze jours de ce régime meurtrier il ne prend que du thé. Une nuit, succombant à la fatigue, il se laisse aller au sommeil, parce qu'il n'aperçoit pas les signaux qu'on avoit tardé d'allumer. Un gardien, resté au guet, voit le reverbère et n'ose réveiller Méchain, qui, le lendemain, instruit de ce ménagement, exprime ses regrets sur son journal par une note plaintive, la dernière qu'il ait tracée. Enfin il termine sa station, et va chercher un peu de repos à Castellon-de-la-Plana; il étoit d'une foiblesse extrême, cependant la maladie n'étoit accompagnée d'aucun symptôme bien fâcheux : on est plein d'espoir, il entre en convalescence, mais une rechute plus terrible lui ôte en un instant la connoissance; dans son délire il demande ses instrumens, ses registres; il ne parle que des observations qu'il veut terminer. Son second fils, qui l'avoit

suivi en Espagne, occupé en ce moment bien loin de lui, arrive trop tard pour recevoir ses derniers soupirs; après un terrible accès de fièvre il expire enfin, le troisième jour complémentaire, 20 septembre, à cinq heures du matin, sans avoir eu la satisfaction de terminer une opération à laquelle il paroissoit avoir attaché toute son existence, comme s'il n'avoit pas déja tant d'autres titres à la considération et aux regrets de toute l'Europe savante.

Les sciences ont eu plus d'un martyr d'un zèle ardent, d'un dévouement sans bornes à affronter tous les dangers : l'astronomie sur-tout compte un grand nombre de ces glorieuses victimes. Pour n'en citer qu'une seule, Chappe est mort en Californie, comme Méchain dans le royaume de Valence, mais il avoit achevé sa mission; un excès de zèle l'avoit porté à rester quinze jours de plus pour observer une éclipse dont il pouvoit se passer : comme Méchain, il succombe à une épidémie contre laquelle on l'avoit averti de se précautionner. Méchain, en s'obstinant à continuer des opérations devenues si dangereuses, avoit un motif bien plus intéressant. Mais malgré le poids des raisons qui l'ont déterminé, il nous est bien difficile de ne pas lui reprocher de n'avoir pas assez senti tout ce qu'il valoit, et de s'être trop peu ménagé. Cette opinion si modeste qu'il avoit de lui-même dans une carrière où les illusions de l'amour propre sont peu à craindre, où il pouvoit bien estimer quelques rivaux, mais non reconnoître parmi les vivans aucun supérieur; cette qualité si recommandable a produit aussi quelques

effets que nous avons souvent déplorés. Non-seulement il craignoit de se montrer, et il gardoit dans nos assemblées un silence qu'il ne rompoit que dans des occasions importantes, ou quand il avoit quelques découvertes à nous communiquer; mais il n'a presque rien imprimé, ni dans nos mémoires, ni dans aucun ouvrage particulier. Des observations et des calculs tant qu'on vouloit, mais des réflexions sur ce qu'une longue et continuelle expérience lui avoit appris, sur les essais qu'il avoit tentés, sur les moyens qui lui avoient si parfaitement réussi, c'est ce qu'on n'a jamais pu obtenir de lui malgré les sollicitations les plus pressantes; et même le plus grand et le plus important de ses ouvrages, celui qu'il prisoit assez pour y sacrifier sa vie, n'avoit pu vaincre la répugnance qu'il éprouvoit à imprimer. Ces observations, les plus exactes qu'on puisse faire en ce genre, ces calculs, où il mettoit une sûreté et une précision que rien n'a surpassé, jamais il ne vouloit les croire assez parfaits, et sans cesse il vouloit y retoucher. Ce scrupule a long-temps interrompu l'impression de notre Méridienne; d'autres circonstances qui lui sont étrangères, et qui viennent de cesser, ont empêché de la reprendre jusqu'à ce jour. En partant pour sa dernière expédition, il m'avoit remis tous ses registres dans le plus bel ordre possible. Tous les manuscrits relatifs à ses derniers travaux m'ont été également livrés, et ce qu'ils contiennent, quoique non terminé, est du moins dans l'état le plus clair et le plus satisfaisant. Sa respectable veuve m'a confié non-seule-

ment tout ce qui regarde la mesure de la méridienne, mais aussi tous ses calculs, tous ses travaux astronomiques; malgré les tristes soins qui ont rempli tous ses instans depuis la perte cruelle qui sera l'objet de sa douleur constante, malgré ceux que lui a donnés l'établissement de deux de ses enfans conformément aux intentions de leur père, elle a déja pu mettre à part de nombreux et précieux manuscrits.

Extraire de ce dépôt tout ce qui pourra contribuer à la gloire d'un confrère avec lequel j'ai eu l'avantage d'être lié par une longue suite de travaux qui nous ont été communs, sera désormais mon occupation la plus chère, et si je n'ai pu réussir à donner de l'astronome distingué que nous avons perdu une idée qui réponde à son mérite, aux sentimens dont j'étois pénétré, je suis sûr au moins que ce qu'il me sera permis de publier de lui fera plus pour sa mémoire que le discours le plus éloquent.

M. Méchain avoit épousé, en 1777, mademoiselle Thérèse Marjou, dont il avoit fait la connoissance durant son séjour à Versailles. Outre tous les avantages qu'il a trouvés avec elle dans une union toujours heureuse, il avoit encore rencontré celui de tenir d'elle une aisance que sa place de la marine ne pouvoit lui procurer. La révolution a changé leurs rapports à cet égard; les places qu'il a occupées depuis avoient augmenté son revenu plus que n'avoit diminué celui de madame Méchain : mais à peine a-t-il joui de cette amélioration dans sa fortune, et ses économies sont loin

d'avoir assuré à sa famille le sort auquel elle avoit droit de s'attendre.

Une fille et deux fils sont nés de ce mariage. Il avoit destiné ses deux fils à l'astronomie, et déja nous avions conçu l'espoir de les voir marcher dignement sur les traces de leur père. L'aîné étoit de l'expédition d'Égypte en qualité d'astronome, il est maintenant commissaire pour les relations commerciales aux Dardanelles. Le second a partagé avec son père toutes les fatigues et tous les dangers du voyage d'Espagne. Il paroît aussi vouloir entrer dans une autre carrière.

Les grands succès d'un père sont rarement un motif bien déterminant pour ses enfans, trop à portée d'observer par quels immenses travaux et par combien de sacrifices ces succès ont été achetés; et si cela est vrai en général, combien à plus forte raison cela doit-il se remarquer dans un état où la considération ne s'achète qu'au prix d'une vie entière passée dans des occupations aussi sérieuses que fatigantes, et sur-tout quand une expérience aussi cruelle vient de prouver combien elles peuvent quelquefois devenir dangereuses!

ÉLOGE HISTORIQUE

DE

JOSEPH PRIESTLEY,

Par M. CUVIER, secrétaire perpétuel.

Lu à la séance publique du 5 messidor an 13.

MESSIEURS,

J'AI à vous entretenir de la vie et des ouvrages du docteur Joseph Priestley, ecclésiastique anglais, né à Fieldhead près de Bristol, en 1728, mort à Philadelphie en 1804.

Ses grandes découvertes physiques l'avoient fait nommer associé étranger de l'Académie des sciences de Paris, et l'Institut national s'étoit empressé de se l'attacher en la même qualité. Il appartenoit également à la plupart des académies des sciences, et l'hommage que je lui rends aujourd'hui, il l'a peut-être déja reçu dans toutes les grandes capitales.

Cette honorable unanimité paroîtra d'autant plus rassurante aux amis des lumières, elle leur prouvera d'autant mieux l'irrésistible influence d'un mérite réel, que celui qui en fut l'objet, ne mit aucune adresse, aucun ménagement à se la procurer; que sa vie fut toute

polémique ; qu'il sembla toujours se plaire à combattre les opinions les plus dominantes, et qu'il attaqua les intérêts les plus chers à certaines classes d'hommes.

Il est vrai que cette ardeur excessive à soutenir ses idées, lui attira des haines implacables. Il fut long-temps en butte à toutes les calomnies, et plusieurs fois la victime de persécutions atroces. Une populace soulevée par les rapports mensongers de ses ennemis, lui ravit en un seul jour le fruit du travail de toute sa vie, et ce ne fut qu'en s'expatriant, qu'il parvint à lasser l'acharnement de ses persécuteurs. Mais, lorsque ses concitoyens sembloient l'abandonner, plusieurs peuples s'empressèrent de lui offrir un asyle honorable, et dans cet instant même, où dans un pays en guerre avec le sien, la principale institution littéraire de la nation vient lui payer par mon organe le triste et dernier tribut qu'elle doit à tous ses membres, je vois dans cette enceinte plusieurs de ceux qu'il a combattus, joindre en quelque sorte leur voix à la mienne, et mettre par leur généreux concours le comble à son triomphe.

Les sciences et la philosophie n'auront rien à redouter de leurs aveugles ennemis, aussi long-temps qu'un pareil prix attendra l'homme qui aura agrandi le noble édifice de nos connoissances ; aussi long-temps qu'en servant ainsi l'humanité entière, le génie saura s'affranchir des entraves des petites relations locales ; aussi long-temps enfin que le développement de quelques vérités nouvelles, fera pardonner ce que les opinions peuvent avoir d'ailleurs de bizarre, d'extraordinaire, peut-être même de

dangereux; car, je ne dois pas vous le dissimuler, il y en a de toutes ces sortes parmi celles de Priestley.

En effet, son histoire va vous montrer, en quelque façon, deux hommes différens, je dirois presque opposés.

L'un, physicien circonspect, n'examine que les objets qui sont du domaine de l'expérience, ne porte dans ses procédés qu'une logique timide et rigoureuse, ne se permet ni systèmes, ni préjugés, ne cherche que la vérité, quelle qu'elle puisse être, et presque toujours il la découvre et l'établit de la manière la plus solide et la plus brillante.

L'autre, théologien téméraire, aborde avec audace les questions les plus mystérieuses, méprise la croyance des siècles, rejette les autorités les plus révérées, arrive dans la lice avec des opinions conçues d'avance, cherche à les faire valoir plus qu'à les examiner, et se jette, pour les soutenir, dans les hypothèses les plus contradictoires.

Le premier livre tranquillement ses découvertes à l'examen des savans; elles s'établissent sans difficultés; elles lui procurent une gloire sans contradicteurs. Le second s'environne d'un appareil guerrier; il se hérisse d'érudition, de métaphysique; il attaque toutes les sectes, il ébranle tous les dogmes; il révolte toutes les consciences par l'ardeur qu'il semble mettre à les subjuguer.

C'est contre l'homme du ciel, c'est contre le ministre de paix, que l'on prend les armes terrestres; c'est lui qu'on accuse d'exciter la haine, d'appeler la vengeance, de troubler la société.

Le physicien profane est respecté de tout le monde. Chacun avoue qu'il ne prétend défendre la vérité que par la raison, qu'il n'emploie ses découvertes qu'au bien des hommes, qu'il ne met dans ses écrits que de la douceur et de la modestie.

Obligé, comme je le suis, Messieurs, de vous faire connoître Priestley tout entier, il faut bien que je vous le retrace dans ses deux caractères; il faut bien que je vous parle aussi du théologien, du métaphysicien et du politique : je ne me méprendrai point cependant sur ce que mes fonctions réclament plus particulièrement, et je n'oublierai point que c'est le physicien qui étoit associé de l'Institut national, et que vous devez sur-tout attendre ici l'exposé de ses découvertes.

Il est probable d'ailleurs que c'est aussi ce qui intéressera le plus en lui l'Europe et la postérité. Il a dit quelque part que, pour une réputation durable, les travaux scientifiques sont autant au-dessus de tous les autres, que les lois de la nature sont au-dessus de l'organisation des sociétés, et qu'aucun des hommes d'état qui se sont partagé le pouvoir dans la grande Bretagne, n'approche de la célébrité des Bacon, des Newton et des Boyle; maxime exagérée peut-être, et qu'il eût été cependant bien heureux d'avoir toujours présente à l'esprit; mais il n'est pas le premier homme célèbre dont le jugement n'ait pu maîtriser le caractère.

Il est pourtant essentiel de dire ici que ses opinions divergentes n'influèrent point sur sa conduite, et que, si l'on en excepte les malheurs qui accablèrent sa vieillesse

sans qu'il les eût mérités, il n'y eut rien dans les événemens de sa vie que d'uniforme et de simple. La seule liste de ses ouvrages l'indiqueroit assez ; et lorsque l'on saura qu'il a fait plus de cent volumes, on s'attendra bien qu'il n'a pas été répandu dans le monde, et que son histoire ne consistera guère que dans une analyse de ses écrits.

Son père étoit marchand. Son premier maître fut un curé de campagne. Après quelques années d'études, il obtint un petit emploi dans un collége de province, l'Académie de Warrington. Il accepta ensuite l'office de pasteur d'une église de dissidens à Leeds, ville voisine du lieu de sa naissance. Lord Shelburne, secrétaire d'État, appelé depuis marquis de Landsdown, ayant été instruit de son mérite, le détermina à se consacrer à l'éducation de son fils aîné, qui s'est déja fait connoître sous le nom de Lord Wycomb, et qui vient de succéder au titre de son père. Au bout de sept ans il quitta la maison de ce seigneur, et reprit des fonctions pastorales pour les dissidens de Birmingham, parmi lesquels il demeura onze années, jusqu'aux persécutions qui le contraignirent à quitter cette ville, et qui, bientôt après, le déterminèrent à se retirer aux États-Unis. Tel est le précis court et cependant complet de sa vie privée : celui de ses ouvrages est plus important et doit être plus étendu.

Les premiers furent consacrés à l'enseignement. Une grammaire anglaise, sa première production, est encore employée dans beaucoup d'écoles de la grande Bretagne.

Ses cartes historiques et géographiques, qui retracent à l'œil d'une manière commode l'origine et la chute de chaque état, ainsi que la durée de la vie de chaque homme célèbre, mériteroient d'être introduites par-tout. Ses leçons sur l'histoire indiquent toutes les vues, toutes les connoissances qu'il faut avoir pour étudier avec fruit les révolutions des peuples. Celles d'art oratoire et de critique passent pour très-propres à servir de guide aux jeunes gens.

Ce fut encore dans ce genre didactique qu'il écrivit ses premiers ouvrages de physique, son histoire de l'électricité, celle de l'optique et ses élémens de perspective.

L'histoire de l'électricité eut le mérite de paroître à une époque intéressante, lorsque Franklin venoit de faire jeter à cette belle branche de la physique son plus brillant éclat, et d'en tirer l'application la plus audacieuse; résumé clair et précis de tout ce qui avoit été fait jusque-là, cet ouvrage fut traduit dans plusieurs langues, et commença à répandre au-dehors la réputation de Priestley.

Mais, quittant le travail ingrat d'exposer les découvertes des autres, il ne tarda pas à se placer lui-même parmi les physiciens originaux.

C'est par ses recherches sur les différentes espèces d'air qu'il a sur-tout mérité ce titre, et qu'il a établi le monument le plus durable de sa gloire.

Depuis long-temps on savoit que plusieurs corps laissent échapper de l'air, et que d'autres en absorbent dans

certaines circonstances. On avoit remarqué que l'air des fosses d'aisances, du fond des puits, celui qui s'élève des liqueurs en fermentation, éteint les lumières et fait périr les animaux. On connoissoit encore dans l'intérieur des mines un air léger, qui s'élève le plus souvent vers les voûtes des souterrains et qui s'enflamme quelquefois avec de grandes explosions : le premier avoit reçu le nom d'*air fixe*, et l'autre, celui d'*air inflammable*. Ce sont les mêmes que nous appelons aujourd'hui *gaz acide carbonique* et *gaz hydrogène*. *Cavendish* avoit déterminé leurs pesanteurs spécifiques; *Black* avoit reconnu que c'est l'air fixe qui rend la chaux et les alcalis effervescens; et *Bergmann* n'avoit point tardé à démêler sa nature acide : telles étoient les connoissances à cet égard, quand Priestley s'empara de cette matière, et la traita avec un bonheur qui n'a été donné qu'à lui.

Logé à Leeds près d'une brasserie, il eut la curiosité d'examiner l'air fixe qui s'exhale de la bierre en fermentation, et le pouvoir délétère que cet air exerce sur les animaux, ainsi que son influence sur la flamme des bougies.

Ses essais lui ayant donné des résultats remarquables, il en tenta de pareils sur l'air inflammable.

Voulant ensuite déterminer toutes les circonstances dans lesquelles ces deux airs se manifestent, il remarqua bientôt que dans un grand nombre de combustions, sur-tout dans les calcinations des métaux, l'air où ces opérations se font est altéré dans sa nature, sans qu'il y ait d'air fixe, ni d'air inflammable de produit. De là

sa découverte d'une troisième espèce d'air nuisible qu'il appela l'*air phlogistiqué*, et qui depuis a été nommé *gaz azote*.

Il se servoit de petits animaux pour essayer l'action pernicieuse de ces différens airs, et se voyoit obligé de causer des tourmens à des êtres sensibles. Son caractère se peint dans la joie qu'il éprouva lors de la découverte d'une quatrième espèce qui le dispensoit d'avoir recours à ces moyens cruels; c'étoit l'*air nitreux*, qui jouit de la propriété de diminuer subitement le volume de tout autre air auquel on le mêle, à-peu-près dans la proportion où cet autre air est respirable, et par conséquent, de celle de mesurer, jusqu'à un certain point, le degré de salubrité des différens airs.

Cette découverte, origine de la branche de physique qu'on nomme *eudiométrie*, étoit de première importance: toutes les sciences naturelles étoient intéressées à posséder une telle mesure, et la médecine en auroit pu surtout tirer un grand parti, si les procédés scientifiques n'avoient pas tant de peine à s'introduire dans la pratique des arts même les plus scientifiques.

La combustion, la fermentation, la respiration, la putréfaction, produisoient tantôt de l'air fixe, tantôt de l'air inflammable, tantôt de l'air phlogistiqué : il y avoit donc une infinité de causes capables de vicier l'air, et cependant sa pureté n'est point sensiblement altérée depuis tant de temps que ces causes agissent; il falloit qu'il y eût dans la nature quelque moyen constant de rétablir cette pureté.

Priestley le trouva dans la propriété qu'il découvrit aux végétaux de purifier l'air atmosphérique pendant le jour en décomposant l'air fixe, propriété qui est de plus la première clef de toute l'économie végétale, et qui jointe à celle qu'ont les animaux de gâter l'air en le respirant, fit entrevoir dès-lors ce que la suite a mieux développé, que le ressort de la vie consiste sur-tout dans une transformation perpétuelle de fluides élastiques.

Ainsi ces découvertes sur les airs ouvroient un champ tout nouveau aux recherches sur les corps vivans; la physiologie et la médecine se trouvoient éclairées d'une lumière inconnue. De nouveaux rayons plus vifs encore, partirent bientôt du même foyer.

Ayant appliqué la chaleur d'un verre ardent à des chaux de mercure, Priestley eut le bonheur d'obtenir pure et isolée cette portion respirable de l'air atmosphérique, que les animaux consomment, que les végétaux restituent, que les combustions altèrent : il la nomma l'*air déphlogistiqué*.

Les autres airs différens de l'air commun éteignoient les lumières; celui-ci les faisoit brûler avec une flamme éclatante, avec une rapidité prodigieuse; les autres faisoient périr les animaux : ils vivoient dans celui-ci plus long-temps même que dans l'air commun, sans avoir besoin qu'on le renouvelât; leurs facultés sembloient y acquérir plus d'énergie. L'on crut un instant posséder un moyen nouveau d'exister, et peut-être de prolonger la vie, ou du moins un remède assuré contre la plupart des maladies du poumon.

Cet espoir a été trompeur; mais l'air déphlogistiqué n'en est pas moins resté l'une des plus brillantes découvertes du dix-huitième siècle : c'est lui que, sous le nom d'oxigène, la chimie moderne regarde comme l'agent le plus universel de la nature. Par lui s'opèrent toutes les combustions, toutes les calcinations; il entre dans la composition de tous les acides; il est un des élémens de l'eau, et le grand réservoir du feu; c'est à lui que nous devons presque toute la chaleur artificielle que nous nous procurons dans la vie commune et dans les arts; c'est lui qui, dans la respiration, donne à nos corps, ainsi qu'à ceux des animaux, leur chaleur naturelle et le principe matériel de leurs mouvemens; l'énergie des diverses espèces d'animaux est en rapport avec la force de son action sur elles; les végétaux ne passent par aucun période de leur accroissement sans qu'il s'y combine, ou qu'il s'en dégage de diverses manières; en un mot, la physique, la chimie, la physiologie végétale et animale n'ont presque aucun phénomène qu'elles puissent entièrement expliquer sans lui.

Ce n'est là qu'une légère esquisse des découvertes les plus remarquables de Priestley; le temps me force d'en négliger une foule, qui pourroient à elles seules fournir encore de riches matériaux pour l'éloge d'un autre. Chacune de ses expériences devenoit dès-lors, soit entre ses mains, soit entre celles des autres physiciens, féconde en conséquences lumineuses, et il en est encore dans le nombre auxquelles on n'a point fait assez d'attention, et qui deviendront peut-être un

jour le germe d'un ordre tout nouveau de vérités importantes.

Aussi son travail fut reçu avec un intérêt général; on le traduisit dans toutes les langues; les plus illustres physiciens répétèrent ses expériences, les varièrent, les commentèrent. La société royale lui décerna dès son premier volume la médaille de Copley, qui s'accorde au meilleur travail physique publié dans l'année; médaille de peu de valeur, mais que l'Angleterre considère comme le prix le plus noble auquel on puisse arriver dans les sciences. L'Académie de Paris lui accorda un prix non moins noble et plus difficile encore à obtenir, parce qu'il est plus rare, l'une de ces huit places d'associés étrangers, auxquelles tous les savans de l'Europe concourent, et dont la liste commençant par les noms de Newton, de Leibnitz et de Pierre le Grand, n'a dégénéré dans aucun temps de ce premier éclat.

Priestley, comblé de gloire, s'étonnoit modestement de son bonheur, et de cette multitude de beaux faits que la nature sembloit n'avoir voulu révéler qu'à lui seul. Il oublioit que ses faveurs n'étoient pas gratuites, et que, si elle s'étoit si bien expliquée, c'est qu'il avoit su l'y contraindre par une persévérance infatigable à l'interroger, et par mille moyens ingénieux de lui arracher des réponses. Les autres cachent soigneusement ce qu'ils doivent au hasard; Priestley semble vouloir lui tout accorder; il remarque avec une candeur unique combien de fois il en fut servi sans s'en apercevoir, combien de

fois il posséda des substances nouvelles sans les distinguer, et jamais il ne dissimule les vues erronées qui le dirigèrent quelquefois, et dont il ne fut désabusé que par l'expérience.

Ces aveux firent honneur à sa modestie sans désarmer la jalousie. Ceux à qui leurs vues et leurs méthodes n'avoient jamais rien fait découvrir, l'appeloient un simple faiseur d'expériences, sans méthode et sans vue : il n'est pas étonnant, ajoutoient-ils, que dans tant d'essais et de combinaisons, il s'en trouve quelques-uns d'heureux.

Mais les véritables physiciens ne furent point dupes de ces critiques intéressées. Ils savent par combien d'efforts il faut toujours que soient achetées ces idées heureuses, mères et régulatrices de toutes les autres; et les hommes qui, après avoir eu le bonheur de faire de grandes découvertes, ont pris plaisir à augmenter notre admiration par le beau jour dans lequel ils les ont placées ne savent point mauvais gré à ceux qui, comme Priestley, ont mieux aimé accélérer notre jouissance, en offrant les leurs à mesure qu'ils les faisoient, et en traçant avec ingénuité tous les détours qui les y ont conduits.

C'étoit là l'effet de sa manière d'écrire. Son livre n'est point une construction définitive, un ensemble de théorèmes qui se déduiroient les uns des autres, comme ils pourroient avoir été conçus dans la raison éternelle. C'est le simple journal de ses pensées dans tout le désordre de leur succession : on y voit un homme qui marche d'abord à tâtons dans une profonde nuit, qui épie les moindres lueurs; qui cherche à les rapprocher, à les

réfléchir; que des éclairs trompeurs et passagers égarent quelquefois, mais qui arrive enfin à la région la plus riche et la plus vaste.

Serions-nous fâchés si les grands maîtres du genre humain, si les Archimède, les Newton, nous avoient mis ainsi dans la confidence de leur génie? Newton, interrogé comment il étoit parvenu à ses grandes découvertes, répondit: c'est en y pensant long-temps. Quel plaisir nous aurions à connoître cette longue suite de pensées dont naquit enfin cette grande pensée de Newton, cette pensée qui est, pour ainsi dire, encore aujourd'hui l'ame de tous ses successeurs! Ses livres nous font apprécier les forces de la nature; mais ce n'est qu'en le voyant ainsi en action que nous connoîtrions véritablement le plus beau des ouvrages de la nature, le génie d'un grand homme.

Il ne faut pas croire cependant que les découvertes de Priestley aient toutes été senties par lui, ni qu'il eût pu les exposer dans son livre aussi clairement que nous les y distinguons et que nous les exposerions aujourd'hui. Il ne connoissoit, lorsqu'il les fit, d'autre théorie chimique que celle de Stahl, qui, formée d'après des expériences où les airs n'entroient pour rien, ne pouvoit en embrasser, encore moins en prévoir tous les phénomènes. De là une sorte d'hésitation dans ses principes, une sorte d'embarras et d'incertitude dans ses résultats; cherchant par-tout le phlogistique, il est obligé de le supposer tout autrement constitué, dans cet air fixe si lourd, si acide, dans cet air inflammable si léger, dans

cet air phlogistiqué qui n'a aucune qualité des deux autres. Il y a des cas où une accumulation de phlogistique diminue le poids de la combinaison; il communique donc alors une légéreté absolue aux mélanges où il entre ; dans d'autres cas il produit un effet contraire; rien ne semble uniforme, et l'on ne trouve aucune conclusion générale et précise.

Il a fallu que la chimie moderne vînt tirer cette conclusion, et elle n'a eu besoin pour cela que d'une ou deux formules. *Il n'y a point de phlogistique; l'air pur est une substance simple; l'air phlogistiqué, l'air inflammable en sont d'autres; la combustion n'est qu'une combinaison de l'air pur avec les corps.* Semblable aux mots sublimes rapportés dans la Genèse, ce peu de paroles a tout éclairci, tout débrouillé; le cahos s'est arrangé, chaque fait est venu se placer, et le tout a formé le plus magnifique des tableaux.

Mais, comme les dieux des païens, cette chimie ne pouvoit rien créer de rien; il lui falloit une matière, un sujet pour son ordonnance, et cette matière, c'est sur-tout Priestley qui la lui a fournie.

Sous ce rapport il peut donc à bon droit être considéré comme un des pères de la chimie moderne, et sa gloire s'associe très-justement à celle des auteurs de cette célèbre révolution dans le système des connoissances humaines.

Mais c'est un père qui ne voulut jamais reconnoître sa fille.

Sa persévérance à combattre pour ses premières idées

fut inouie. Il voyoit sans s'émouvoir leurs plus habiles défenseurs passer successivement dans le parti ennemi; et lorsque M. Kirwan eut, presque le dernier de tous, abjuré le phlogistique, Priestley, resté seul sur le champ de bataille, porta encore un nouveau défi dans un mémoire adressé aux principaux chimistes français.

Par un hasard heureux le défi fut relevé à l'instant et sur le lieu même. M. Adet, alors ambassadeur de France aux États-Unis, se trouva aussi un digne représentant de la chimie française, et répondit aux nouveaux argumens élevés contre elle. Ils venoient presque tous de ce que Priestley, si ingénieux, si adroit dans les procédés de cette chimie transcendante dont il étoit le créateur, avoit peu d'exercice dans ceux de la chimie ordinaire. Il tiroit, par exemple, de l'air fixe, de substances où il ne soupçonnoit pas qu'il fût entré, et nioit d'après cela qu'il dût toujours son origine au charbon. Lorsqu'il vouloit former de l'eau avec de l'oxigène et de l'hydrogène, il trouvoit toujours un peu d'acide nitrique, et ne vouloit pas tenir compte de la portion d'azote qui le produisoit.

Ses nouveaux écrits ne ramenèrent donc à son opinion aucun de ceux qui l'avoient abandonnée. Il éprouva, comme tant d'autres hommes qui ont tâché d'arrêter des mouvemens imprimés d'abord par eux-mêmes, que les idées une fois jetées dans les esprits, sont comme les semences dont le produit dépend des lois de la nature, et non de la volonté de ceux qui les ont répandues. A quoi nous pouvons ajouter que, lorsqu'elles sont par-

venues à prendre racine, aucun pouvoir humain n'est plus capable de les arracher.

Me voici arrivé, Messieurs, à la partie pénible de ma tâche. Vous venez de voir Priestley marchant de succès en succès dans l'étude des sciences humaines, auxquelles il ne consacra cependant que quelques momens de loisir.

Il faut à présent vous le montrer dans une autre carrière; luttant contre la nature des choses, qui a voulu que leurs premiers principes restassent couverts d'un voile impénétrable à notre raison; cherchant à soumettre le monde à ses conjectures; consumant presque toute sa vie dans ces vains efforts, et se précipitant enfin dans l'abîme du malheur.

Ici j'ai besoin, comme lui, de toute votre indulgence. Peut-être les détails où je vais entrer paroîtront-ils à quelques personnes un peu étrangers au lieu où je parle; mais je crois que c'est dans ce lieu sur-tout que l'exemple terrible qu'ils retracent a droit d'être entendu avec quelque intérêt.

Je vous ai dit que Priestley étoit ecclésiastique; il faut que j'ajoute qu'il passa successivement par trois religions avant de se déterminer à en enseigner une.

Élevé dans toute la sévérité de la communion presbytérienne, que nous appelons calviniste, soit qu'il y trouvât encore trop à croire, soit qu'il voulût dès-lors se rendre un compte rigoureux de sa croyance, il passa à vingt ans dans celle des ariens qui, après avoir été près d'envahir la chrétienté, du temps des successeurs

de Constantin, n'a plus aujourd'hui d'asile qu'en Angleterre, mais que les noms de Milton, de Clarke, de Locke, et même, à ce que quelques-uns disent, celui de Newton décorent, et dédommagent en quelque sorte, dans ces temps modernes, de son ancienne puissance.

L'arianisme, tout en déclarant le Christ une créature, le croit cependant un être d'une nature supérieure, produit avant le monde, et l'organe du créateur dans la production des autres êtres. C'est la doctrine revêtue d'une poésie si magnifique dans le *Paradis perdu*. Priestley, après l'avoir professée long-temps, l'abandonna encore pour devenir unitaire, ou ce que nous appelons socinien.

Il en est peut-être bien peu parmi ceux qui m'écoutent qui se soient jamais informés en quoi les deux sectes diffèrent; c'est que les sociniens nient la préexistence du Christ, et ne le regardent que comme un homme, quoiqu'ils révèrent en lui le sauveur du monde.

Cette subtile nuance entre deux hérésies occupa pendant trente années une tête que réclamoient les questions les plus importantes des sciences, et fit produire à Priestley incomparablement plus de volumes qu'il n'en a écrit sur les différentes espèces d'air.

Son système est que l'église primitive fut d'abord unitaire, comme les juifs, mais qu'elle le fut bien peu de temps; que la première altération de cette doctrine vint d'un mélange qui s'y fit insensiblement des idées des gnostiques, qui parurent, comme on sait, dès le temps des apôtres, et qui apportèrent dans l'occident ce prin-

cipe de la philosophie indienne, que Dieu s'est servi d'un intermédiaire pour créer le monde ; que, d'un autre côté, la philosophie grecque s'alliant au christianisme, en vint à personnifier le Verbe, qui, dans l'idée de Platon et des premiers platoniciens chrétiens, n'étoit qu'une qualité abstraite, un attribut, un acte de la divinité ; que le désir d'honorer davantage le législateur des chrétiens, sans trop altérer le dogme fondamental de l'unité de Dieu, fit identifier avec la personne de Jésus ces êtres imaginaires; que de l'intermédiaire des gnostiques dériva plus particulièrement l'arianisme, tandis que de la personification du Verbe résulta le consubstantiel d'Athanase et des pères de Nicée, et par conséquent le dogme de la trinité.

Priestley ne fut pas moins singulier dans la partie métaphysique de sa croyance. La vraie métaphysique a démontré dans ces derniers temps qu'il est impossible à la substance pensante de connoître par elle-même sa propre nature, comme il est impossible à l'œil de se voir, parce qu'il faudroit qu'elle pût sortir hors d'elle pour se contempler, pour se comparer aux autres êtres ; tandis qu'au contraire ce n'est qu'en elle et dans ses propres modifications qu'elle les voit ou croit les voir.

Priestley ignora ces résultats, ou ne s'y arrêta point. L'Écriture et l'expérience s'accordent, selon lui, à faire l'ame matérielle ; les fibres du cerveau sont les dépositaires des images produites par les sens ; le pouvoir qu'ont ces fibres d'exciter mutuellement leurs vibrations, est la source de l'association des idées. Le sen-

timent périt avec le corps ; mais il renaîtra avec lui au jour de la résurrection, en vertu de la volonté et du pouvoir de Dieu. D'ici là nous dormirons d'un sommeil absolu ; la distribution des peines et des récompenses nous attend seulement alors.

Une ame matérielle est soumise à l'empire nécessaire des agens extérieurs : aussi point de libre arbitre ; nécessité absolue dans nos déterminations. Pourquoi donc, lui dit-on, des peines et des récompenses ? C'est précisément pour que nous ayons cette cause déterminante de plus en faveur de la vertu. Ainsi l'on juge bien qu'il ne croyoit pas à l'éternité des peines.

Il faut dire que plusieurs de ces dogmes sont ceux des premiers sociniens, et que Priestley n'a fait que les étayer d'argumens nouveaux.

Je n'ai pas besoin, sans doute, de me prononcer ici sur des questions si éloignées des études qui nous rassemblent, et d'ailleurs si souvent débattues ; c'est bien assez d'avoir été contraint de les rappeler. Mais il est de mon sujet de dire que Priestley ne les soutint que trop habilement : ses adversaires eux-mêmes lui reconnoissent une érudition vaste et un art spécieux à combiner et à diriger ses moyens ; ils parlent unanimement de lui comme de l'un des plus forts controversistes de ces derniers temps, et comme de l'un des ennemis les plus dangereux de l'orthodoxie.

On ne redoute plus aujourd'hui ces sortes d'écrivains dans l'église catholique, où l'autorité seule est arbitre de la foi, et où les écrits contraires à ses dogmes restent

inconnus des fidèles. Mais dans les pays protestans, où tout est soumis à l'argumentation, il règne continuellement une espèce de guerre intestine; les théologiens sont toujours en armes; l'empire des esprits est un appât continuellement offert à leur ambition, et où la dialectique peut faire encore de vastes conquêtes. Ce fut apparemment ce qui tenta Priestley; et qui ne lui pardonneroit? La domination est si séduisante, et celle dont la persuasion seule est l'instrument paroît si douce!

Peut-être eut-il aussi la foiblesse de penser que, dans ces temps d'incrédulité, il faut alléger la foi, comme dans les temps d'orage on débarrasse un navire du plus gros de sa charge. En effet, on croiroit que, rejetant un si grand nombre de dogmes, il n'avoit qu'un pas à faire pour tomber dans l'incrédulité absolue; mais il ne le fit point: au contraire, en théologie comme en physique, il vouloit être dans un poste à lui, quelque périlleux qu'il fût, et s'en fioit à son courage pour le défendre. Il ne pouvoit souffrir qu'on allât ni plus ni moins loin que lui; autant il attaquoit les orthodoxes, autant il repoussoit les incrédules, et à peine paroissoit-il en Europe quelque écrit qui semblât le moins du monde dirigé, soit contre la révélation en général, soit contre la manière dont il l'expliquoit, qu'il se croyoit obligé de le réfuter.

Son activité fut sans bornes dans ce genre de guerre: athées, déistes, juifs, ariens, quakers, méthodistes, calvinistes, anglicans et catholiques, eurent également à le combattre. Il y a des livres de lui contre chacune

de ces croyances en particulier, et j'aurois peine à finir si j'en voulois seulement rapporter les titres.

La preuve que tout cela se faisoit de très-bonne foi, c'est qu'il crut pouvoir prédire par l'Écriture des événemens prochains. Les prophètes qui ne sont pas persuadés ne font que des prophéties à long terme, pour n'être pas démentis de leur vivant. Priestley se crut plus sûr de son fait; il publia en 1799 une adresse aux juifs, où, d'après les révélations de Daniel et de saint Jean, il leur annonçoit leur prochain rétablissement en Palestine, la réunion de toutes les croyances et la fondation du règne de gloire. Outre le calcul des années, qui se rapportoit au commencement du dix-neuvième siècle, ce grand événement devoit avoir pour symptômes la destruction du pouvoir papal, de l'empire turc et des royaumes d'Europe. La monarchie française, disoit-il, qui sembloit si solide, vient de tomber, les autres suivront bien vîte; le pape est détrôné et exilé; le Turc ne subsiste que par la pitié de ses voisins. Il a pu voir lui-même une partie de ces symptômes apparens s'évanouir.

Je vous aurois dissimulé, Messieurs, des détails aussi extraordinaires, si nos éloges n'étoient pas historiques, et ne devoient pas dire le pour et le contre, comme l'a expressément prescrit le premier et le plus illustre de nos prédécesseurs.

D'ailleurs n'y a-t-il pas aussi quelque utilité à voir par le fait jusqu'où les meilleurs esprits peuvent se laisser entraîner, lorsqu'ils sortent des limites que la providence a tracées à notre entendement?

Les égaremens d'un si beau génie sont un meilleur préservatif que ses malheurs réels; car quel est l'homme généreux qui ne voudroit pas souffrir des malheurs plus grands encore, s'il étoit sûr d'annoncer la vérité et d'amener le bien?

Ce ne fut pas précisément la théologie de Priestley qui lui attira les siens (en Angleterre chacun dogmatise à son gré), mais ce fut une politique qui tenoit de trop près à cette théologie; j'entends une politique de dissidens, ce qui veut presque toujours dire une politique d'opposition.

On a cru en France les protestans républicains par religion; ils ne l'étoient que par oppression. En Irlande, ce sont les catholiques qui passent pour l'être, et les protestans qui les dominent y sont royalistes, parce que le roi est de leur parti.

Cette opposition naturelle est plus véhémente en Angleterre qu'ailleurs, précisément parce qu'on y tolère les dissidens à demi, et parce qu'on ne les y tolère qu'à demi. On les y tient éloignés des honneurs et des affaires, on les y contraint de payer rigoureusement la dîme pour un culte qu'ils ne suivent pas : leurs enfans ne sont pas même admis dans les universités nationales, et cependant on les y laisse nombreux et riches; ils s'y assemblent, ils y parlent, y impriment, y jouissent de tous les moyens d'exalter leur ressentiment.

Priestley fut pendant trente années l'organe le plus éloquent et le plus courageux, on pourroit dire le plus opiniâtre, de leurs plaintes. Il a fait vingt volumes

dans ce sens. C'est dans ce sens seulement qu'il écrivit contre ces fameuses lettres où Edmund Burke prédisoit d'une manière si effrayante et si vraie les malheurs que devoit bientôt amener la révolution française. Apparemment qu'on ne connut pas bien ici l'objet de cette réponse de Priestley, car elle lui procura d'être nommé citoyen français et membre de la Convention, deux titres qui ne sembloient pas convenir alors à un si ardent défenseur de la révélation ni de la tolérance universelle. Cependant il se para toujours du premier; mais il éluda l'exercice du second, sous prétexte qu'il ne savoit pas assez notre langue.

Sans vouloir prononcer sur le fond, je dois dire encore que les écrits politiques de Priestley réunissent une modération rare dans les termes à une loyauté non moins rare dans les sentimens. Il ne demande rien pour les dissidens protestans qu'il ne demande également pour les catholiques, et même avec plus de force, parce qu'ils souffrent davantage. Aucun catholique n'a peint plus vivement que lui l'oppression sous laquelle gémissent les neuf-dixièmes du peuple irlandais.

J'ignore si les catholiques ont su beaucoup de gré à un unitaire des efforts qu'il a faits pour eux; mais ce qu'il est aisé de concevoir, c'est que cette extension de sa bienveillance n'étoit pas propre à le raccommoder avec les anglicans. Aussi la haine de la haute église s'étoit-elle presque entièrement concentrée sur sa personne; tous ceux qui écrivoient contre lui, étoient sûrs de riches récompenses : plusieurs même eurent des

évêchés, ce qui lui faisoit dire, en plaisantant, que c'étoit lui qui avoit la feuille des bénéfices d'Angleterre; mais l'aversion qu'il inspiroit ne se borna pas à ces moyens permis, et il ne paroît que trop vrai que les écrits et les prédications fanatiques de quelques ministres épiscopaux ont puissamment contribué aux vexations dont il fut la victime.

C'étoit l'époque où les premiers commencemens de la révolution française avoient divisé non seulement la France, mais tous les états, toutes les villes, pour ainsi dire toutes les familles de l'Europe.

On ne combattoit encore qu'en France, mais on disputoit déja par-tout, et, chose singulière, c'étoit dans les pays les plus libres qu'on montroit le plus d'ardeur à faire une révolution. Il fut un moment où les partisans du gouvernement britannique ne virent de ressource que dans les moyens qui servoient si bien alors les ennemis du gouvernement de France. Des émeutes assaillirent les révolutionnaires ou ceux qu'on accusoit de l'être.

L'une des plus terribles fut celle de Birmingham, du 14 juillet 1791. Quelques personnes de différentes sectes, parmi lesquelles il y avoit aussi des épiscopaux, célébroient un banquet en l'honneur de notre révolution. On répandit que Priestley étoit le promoteur de cette fête : on fabriqua de faux billets d'invitation en termes très-séditieux, qu'on lui attribua. On assura que des toasts absurdes ou criminels avoient été portés, tandis que l'assemblée en avoit prononcé d'entièrement contraires.

Enfin la populace échauffée s'assemble de toutes parts; la calomnie circule et s'accroît, il n'est point d'horreurs dont on ne charge les conviés. La maison qui les rassemble est attaquée, forcée, dévastée; la multitude furieuse n'a que le nom de Priestley à la bouche : c'est le ministre des dissidens, c'est le chef des révolutionnaires, c'est sur lui que porte depuis long-temps la haine des anglicans; voici le moment qu'il faut qu'ils se vengent.

Le malheureux vieillard étoit si étranger à ce qu'on lui imputoit en ce jour, qu'il ignoroit même ce qui se passoit dans la ville, et qu'il n'avoit point assisté à ce dîner : mais la troupe des séditieux n'entend rien; elle le croit en fuite : armée de torches et de tous les instrumens de destruction, elle vole à sa maison.

C'étoit une retraite modeste, à un demi-mille dans la campagne, fruit des épargnes de sa frugalité; il y vivoit avec sa femme et deux de ses fils, dans la simplicité des mœurs antiques. C'étoit là qu'il avoit reçu les hommages de tant de voyageurs illustres par leur naissance ou par leur mérite, qui n'avoient point voulu quitter l'Angleterre sans connoître un si grand homme. C'étoit là que, depuis onze années, il se partageoit entre l'étude des sciences, l'enseignement de la jeunesse et l'exercice de la charité, principal devoir de son ministère.

On n'y voyoit qu'un seul ornement, mais incomparable : cette immense collection d'instrumens en grande partie imaginés et construits par lui-même; foyer dont

étoient sorties tant de vérités nouvelles, tant de découvertes utiles à ces furieux eux-mêmes; car c'étoient presque tous des ouvriers de Birmingham, et à peine, parmi les nombreuses manufactures de cette ville, en est-il une seule dont les procédés ne doivent quelque perfectionnement aux découvertes de Priestley.

Mais que peut la reconnoissance contre l'esprit de parti? Le peuple sait-il d'ailleurs quelque chose des services de ce genre? Tout fut mis en poudre. Les appareils en expérience depuis plusieurs mois, et qui devoient résoudre des questions importantes, furent détruits; les registres d'observations tenus depuis plusieurs années furent livrés aux flammes; divers ouvrages commencés, une bibliothèque considérable chargée de notes, d'additions, de commentaires, subirent le même sort. En peu d'instans la maison entière fut brûlée ou rasée jusqu'au sol.

Que ce moment fut affreux! un vieillard presque septuagénaire, voyant anéantir en un instant ce que cinquante années d'une assiduité, d'une économie de tous les jours, de toutes les minutes, avoient eu tant de peine à lui acquérir; non sa modique fortune, elle n'étoit rien : mais l'œuvre de ses mains, les conceptions de son esprit, tout ce qu'il réservoit encore de pensées et d'expériences pour les méditations du reste de sa vie. Sa famille, qui l'avoit entraîné à quelque distance, à l'approche des séditieux, l'arracha encore à cet horrible spectacle.

La sédition dura trois jours, et les maisons de ses

amis éprouvèrent le même sort que la sienne. Comme à l'ordinaire, ce fut les victimes que l'on accusa, et les journaux ne manquèrent pas d'annoncer qu'on avoit trouvé dans les papiers de Priestley les preuves d'une grande conspiration.

Cette calomnie se réfuta suffisamment par le séjour public de deux années qu'il fit encore près de Londres, dans le collége dissident d'Hackney, où il enseigna la chimie et où il remplaça comme ministre le célèbre docteur Price. On avoit tout le temps de le traduire en justice, et l'on n'avoit pas assez de bienveillance pour y manquer, s'il eût existé la moindre preuve contre lui.

On se borna à le peindre des plus affreuses couleurs dans les écrits périodiques et dans les brochures politiques. Il y a peu d'exemples d'un tel débordement de haine, et cet acharnement à noircir un homme qui faisoit tant d'honneur à l'Angleterre, seroit inexplicable, si nous n'avions pas eu depuis quinze années tant d'exemples du pouvoir de l'esprit de parti pour empoisonner toutes les opinions, et si quinze siècles ne nous avoient pas appris à quelle fureur peuvent se porter les accusations dont le prétexte est sacré.

Rien dans son caractère personnel ne sembloit fait pour attirer de telles inimitiés; ses controverses n'influoient point sur ses sentimens, et il fut, par exemple, toujours ami du docteur Price, quoiqu'ils aient souvent écrit l'un contre l'autre. Loin qu'il eût dans les manières quelque chose de haut ni de turbulent, on retrouvoit

dans sa conversation toute la modestie de ses écrits, et rien ne lui étoit plus aisé à dire que ces mots, *je ne sais*, qui coûtent tant à prononcer à la plupart des savans de profession. Sa physionomie portoit plutôt l'empreinte de la mélancolie que celle de l'inquiétude, et cependant il ne craignoit point de se trouver avec quelques amis, ni de porter une gaieté douce dans ce commerce intime. Cet homme, si profond en divers genres de sciences, passoit chaque jour plusieurs heures à enseigner de jeunes enfans. Ce fut toujours l'occupation qui l'attacha le plus, et ses disciples le vénèrent encore avec une tendresse filiale, plusieurs même avec un véritable enthousiasme.

Mais aucune considération ne pouvoit l'arrêter quand il croyoit avoir quelque vérité à défendre, et ce trait de caractère si respectable en lui-même anéantit l'effet de ses qualités aimables et fit le tourment de sa vie, parce qu'il le porta jusqu'à l'exagération, parce qu'il oublia que le raisonnement n'est que le moindre des moyens nécessaires pour faire prévaloir parmi les hommes des opinions qui blessent leurs habitudes ou leurs intérêts du moment.

Les insultes dont on l'accabloit, et la crainte de compromettre encore une fois la vie et la fortune de ses amis, lui rendirent enfin le séjour de sa patrie intolérable. Son nouvel établissement d'Hackney, où son industrie et sa patience lui avoient déja fait réparer une partie des désastres de Birmingham, ne put le retenir, et comme venir en France pendant la guerre eût été justifier toutes

les imputations de ses ennemis, il n'entrevit de repos que dans les États-Unis d'Amérique ; mais il fut long-temps sans l'y trouver : les préventions anglaises le poursuivirent au-delà des mers, et jusqu'à l'avénement de M. Jefferson à la présidence, il ne fut point sans crainte d'être encore obligé de quitter cet asile.

La dédicace qu'il fit de son *Histoire ecclésiastique* à ce grand magistrat, en reconnoissance de la tranquillité qu'il lui rendoit, et la réponse de M. Jefferson, offrent de beaux modèles des rapports qui peuvent exister entre les gens de lettres et les hommes en place, sans avilir ni les uns ni les autres.

Priestley se proposoit de consacrer le reste de sa vie à cet ouvrage, où il devoit réunir en un seul corps les développemens et les preuves de toutes ses opinions théologiques ; mais il fut arrêté au quatrième volume par un accident funeste. Ses alimens se trouvèrent un jour empoisonnés, on ne sait par quel malheur ; toute sa famille fut en danger, et lui-même ne fit dès-lors que languir. Un dépérissement graduel termina ses jours après trois années de souffrances.

Ses derniers momens furent remplis par les épanchemens de cette piété qui avoit animé toute sa vie, et qui, pour n'être pas bien gouvernée, en avoit causé toutes les erreurs. Il se faisoit lire les évangiles, et remercioit Dieu de lui avoir donné une vie utile et une mort paisible. Il mettoit au rang des principaux bienfaits qu'il en avoit reçus celui d'avoir connu personnellement presque tous ses contemporains célèbres. *Je vais*

m'endormir comme vous, dit-il à ses petits-enfans qu'on emmenoit; *mais*, ajouta-t-il en regardant les assistans, *nous nous réveillerons tous ensemble*, *et*, *j'espère*, *pour un bonheur éternel*, témoignant ainsi dans quelle croyance il mouroit. Ce furent ses dernières paroles.

Telle a été la fin de cet homme que ses ennemis accusèrent si long-temps de vouloir renverser toute religion et toute morale, et dont le plus grand tort fut cependant de méconnoître sa vocation et d'attacher trop d'importance à ses sentimens particuliers sur des matières où le plus important de tous les sentimens devroit être l'amour de la paix.

DISTRIBUTION DE PRIX.

PRIX DE PHYSIQUE.

La classe des sciences mathématiques et physiques avoit proposé en l'an 11, pour la deuxième fois, un prix double qu'elle devoit décerner dans sa séance publique de messidor an 13. Le sujet étoit la question suivante :

Déterminer, par des observations et des expériences anatomiques et chimiques, quels sont les phénomènes de l'engourdissement que certains animaux, tels que les marmottes, les loirs, etc., éprouvent pendant l'hiver, sous le rapport de la circulation du sang, de la respiration et de l'irritabilité; rechercher quelles sont les causes de ce sommeil, et pourquoi il est propre à ces animaux.

Six mémoires ont été envoyés à ce second concours.

La classe a décerné la moitié du prix, valeur d'un kilogramme d'or, au mémoire enregistré sous le n° 2, portant cette épigraphe : *Natura vim suam ipsa indicat.*

Les auteurs de ce mémoire sont messieurs Herholdt et Rafn, tous deux membres de l'Académie royale des sciences de Copenhague.

La classe a cru devoir distinguer honorablement le mémoire n° 5, ayant pour épigraphe :

Qualis ubi in lucem coluber mala gramina pastus,
Frigida sub terrâ tumidum quem bruma tegebat.
(*Æn.* lib. II.)

Le sujet d'un second prix de physique proposé en l'an 10 étoit de *Déterminer les différentes sources du carbone des végétaux.*

Les mémoires envoyés au concours n'ayant point rempli les conditions du programme, la classe a arrêté que ce sujet ne sera point proposé de nouveau quant à présent.

La classe avoit proposé pour la seconde fois, le 15 germinal an 10, pour sujet du prix qu'elle devoit décerner dans la séance publique de messidor an 12, la question suivante :

Quels sont les caractères qui distinguent, dans les matières végétales et animales, celles qui servent de ferment, de celles auxquelles elles font subir la fermentation?

Les mémoires envoyés n'ayant pas rempli les conditions du programme, et la classe considérant que cette question est au concours depuis quatre ans, elle a arrêté que le sujet sera retiré.

Dans la séance publique du 5 messidor an 13, la classe des sciences physiques et mathématiques a pro-

posé pour sujet du prix qu'elle adjugera dans la séance publique du premier lundi de messidor an 15, la question suivante qu'elle remet au concours :

Déterminer, par des observations et des expériences anatomiques et chimiques, quels sont les phénomènes de l'engourdissement que certains animaux, tels que les marmottes, les loirs, etc., éprouvent pendant l'hiver, sous le rapport de la circulation du sang, de la respiration et de l'irritabilité; rechercher quelles sont les causes de ce sommeil, et pourquoi il est propre à ces animaux.

Elle desire que les concurrens donnent des détails précis sur la température ordinaire de ces animaux, sur le degré de froid nécessaire à leur engourdissement, sur la température qu'ils conservent pendant leur léthargie, sur le temps qu'il leur faut pour reprendre leur température naturelle quand on les réveille, sur la rapidité de leur pouls dans les deux états; sur la quantité d'oxigène qu'ils consomment dans un temps donné, tant éveillés qu'engourdis; sur la profondeur de leur engourdissement, tant par rapport à la sensibilité qu'à la simple irritabilité musculaire; enfin sur la couleur et l'état chimique de leur sang artériel et veineux dans les deux états.

Elle n'exige point que les expériences aient lieu sur tous les animaux dormeurs : pourvu qu'elles soient faites avec rigueur sur les espèces les plus faciles à se procurer, elles lui paroîtront suffisantes.

Le prix sera un kilogramme d'or (environ 3400 fr.)

Les mémoires envoyés au concours devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le premier germinal an 15.

PRIX DE MATHÉMATIQUES.

Dans la séance publique du 17 messidor an 10, la classe a proposé pour sujet du prix de mathématiques qu'elle a prorogé ensuite jusqu'au premier germinal an 13, la question suivante :

Faire sur la pression que l'eau en mouvement exerce contre un corps en repos, et celle que le même fluide, lorsqu'il est en repos, exerce contre un corps en mouvement, une nouvelle suite d'expériences, en s'attachant principalement à mesurer les pressions particulières qu'éprouvent des points distribués convenablement sur les parties antérieures, latérales et postérieures de la surface des corps mis en expérience et placés à diverses profondeurs dans le fluide; à déterminer sa vitesse dans divers points des filets qui avoisinent le corps; enfin à relever les courbes qu'affectent ces filets, le point où ils commencent à dévier de la direction générale du mouvement en avant du corps, et celui où ils se réunissent en arrière.

La classe n'a reçu qu'un mémoire en réponse à cette question : ce mémoire ne lui a point paru mériter le prix. La question est retirée.

Dans la séance publique du 6 messidor an 12, la

classe a proposé pour sujet d'un autre prix de mathématiques la question suivante :

Donner la théorie des perturbations de la planète Pallas, découverte par M. Olbers.

Les géomètres ont donné la théorie des perturbations avec une étendue et une exactitude suffisantes pour toutes les planètes anciennement connues, et pour toutes celles qu'on pourra découvrir encore, tant qu'elles seront renfermées dans le même zodiaque et qu'elles n'auront qu'une excentricité peu considérable. Mercure étoit jusqu'à nos jours la plus excentrique de toutes les planètes, et en même temps celle qui avoit l'inclinaison la plus forte; mais son peu de masse et sa position à l'une des limites du système planétaire, la rendent peu propre à causer des altérations bien sensibles dans les mouvemens des autres planètes. Uranus, découvert il y a vingt-trois ans par M. Herschell, se trouve placé à l'autre limite du système. Avec peu de masse et une excentricité médiocre, il a encore la plus petite de toutes les inclinaisons connues; en sorte que les formules qui avoient servi pour Jupiter et Saturne ont été plus que suffisantes pour cette planète moderne. Cérès, découverte il y a quatre ans par M. Piazzi, ayant, avec une excentricité assez considérable, une inclinaison de 10° 38′, doit être sujette à de fortes et de nombreuses inégalités. Il paroît cependant que tous les astronomes qui ont travaillé à les déterminer se sont contentés des formules connues, dont le développement ne passe pas les produits de trois dimensions des

inclinaisons et des excentricités. Ceux de cinq dimensions ont été employés dans la *Mécanique céleste* pour un cas particulier, d'après une formule de M. Burckhardt. Le même astronome a présenté depuis à l'Institut national le développement général et complet des troisième, quatrième et cinquième ordres; mais ce degré de précision ne suffiroit certainement pas pour la planète Pallas, dont l'excentricité est plus forte même que celle de Mercure, et l'inclinaison de 34° 37′, c'est-à-dire cinq fois plus grande que celle d'aucune autre planète anciennement connue. Il est même difficile de conjecturer quelles seront les puissances et quelles seront les dimensions des produits qu'il sera permis de négliger; les calculs pourroient être d'une longueur, et les formules d'une complication telles qu'elles pourroient effrayer les astronomes les plus en état d'exécuter un pareil travail. Cette considération a déterminé la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut national de France à proposer ce sujet pour le prix qu'elle doit distribuer dans sa séance publique du premier lundi de messidor an 14. En conséquence elle invite les géomètres et les astronomes à discuter complètement toutes les inégalités de cette théorie, et à n'en omettre aucune qui ne soit reconnue entièrement négligeable; et comme ces inégalités pourroient varier assez sensiblement si les élémens elliptiques n'étoient pas encore assez exactement connus, il est indispensable que les concurrens ne se bornent pas à donner les coefficiens numériques des équations : ils doivent

aussi donner les coefficiens analytiques, afin que l'on puisse y mettre les valeurs plus exactes de la distance moyenne, de l'excentricité, de l'aphélie et de l'inclinaison, lorsque ces élémens seront mieux connus. Il résultera de ces coefficiens analytiques un autre avantage : c'est que les planètes de Cérès et de Pallas, étant à des distances du soleil si peu différentes qu'il est même aujourd'hui très-difficile de dire laquelle des deux est la plus voisine ou la plus éloignée, la formule donnée pour Pallas pourra, sans beaucoup de changemens, servir aussi pour Cérès, ainsi que pour toute autre planète qu'on pourroit découvrir par la suite, et dont on auroit de cette manière une théorie plus complète et plus certaine. La classe espère que la question paroîtra assez intéressante aux astronomes pour qu'ils y donnent des soins proportionnés à la difficulté du sujet. Le prix sera une médaille d'or d'un kilogramme.

Les ouvrages envoyés au concours devront être écrits en français ou en latin, et ne seront reçus que jusqu'au premier germinal an 14. Ce terme est de rigueur.

Prix d'Astronomie.

L'arrêté du gouvernement en date du 13 floréal an 10, qui autorise l'Institut national à accepter le don d'un capital de 10000 francs, offert par M. Lalande, porte, art. II, que, *conformément aux intentions du donateur, le produit annuel du capital sera employé par l'Institut à donner chaque année une médaille d'or*

du poids que le montant du revenu permettra, ou la valeur de cette médaille, à la personne qui, en France ou ailleurs, les seuls membres de l'Institut exceptés, aura fait l'observation la plus intéressante ou le mémoire le plus utile aux progrès de l'astronomie.

Sur le rapport des commissaires qu'elle avoit nommés à cet effet, la classe des sciences mathématiques et physiques, dans sa séance publique du 6 messidor an 12, a décerné le prix à M. Joseph Piazzi, professeur royal d'astronomie, et directeur de l'observatoire de Palerme, pour l'ouvrage qu'il vient de publier sous ce titre : *Præcipuarum stellarum inerrantium positiones mediæ ineunte sæculo XIX, ex observationibus habitis in specula panormitana.* Panormi, 1803, 1 vol. in-fol.

Cet ouvrage, qui renferme les positions d'environ six mille étoiles déterminées avec le plus grand soin et avec les meilleurs instrumens, est le fruit de dix années d'observations et de calculs assidus qui doivent assurer à l'auteur l'estime et la reconnoissance de tous les astronomes. C'est en travaillant à ce catalogue que M. Piazzi a découvert, le premier janvier 1801, la planète à laquelle il a donné le nom de *Ceres Ferdinandea;* mais, même avant cette découverte intéressante, il étoit avantageusement connu par la publication de deux volumes d'observations, dans lesquels on trouve les fondemens de son catalogue et une longue suite d'observations très-utiles pour la théorie des réfractions.

Dans la séance publique du 5 messidor an 13, la

classe a décerné la médaille du même prix, fondé par M. Lalande, à M. Harding, professeur à l'université de Gœttingen, pour avoir découvert la planète à laquelle les astronomes ont donné le nom de Junon.

Cette planète est remarquable par sa petitesse, par sa grande excentricité, par la grande inclinaison de son orbite, et sur-tout par sa distance au soleil, égale à très-peu près à celle des deux astres précédemment découverts par MM. Piazzi et Olbers.

LISTE

DES OUVRAGES IMPRIMÉS

PRÉSENTÉS A LA CLASSE.

MANUEL d'un cours de chimie, par le citoyen BOUILLON-LAGRANGE. *Paris*, an 9 (1801). 3 vol. in-8°.

Tables for facilitating the calculations of nautical astronomy, par M. MENDOZA Y RIOS. *London*, 1801. in-4°.

Solution définitive du diamètre du cercle à sa circonférence, ou la découverte de la quadrature du cercle, par Chrétien LOWENSTEIN, architecte. *Cologne*, an 9 (1801). in-8°.

Instituzioni georgiche per la coltivazione de grani ad uso delle campagne romane, par Louis DORIA. *Rome*, an 7. 1 vol. in-8°.

Annuaire météorologique pour l'an 10, par le citoyen LAMARCK. 1 vol. in-8°.

Cinquième, sixième, septième et huitième livraisons de la Description des plantes nouvelles et peu connues cultivées dans le jardin du citoyen Cels, par le citoyen VENTENAT, membre de l'Institut. *Paris*, an 9. in-fol.

Notice historique sur le citoyen Ducastel, par le citoyen BOUTEILLER, secrétaire de correspondance du lycée de Rouen. *Rouen*, an 9. in-8°.

Mémoire sur un nouveau genre d'insecte trouvé en Afrique, par le citoyen PALISOT-BEAUVOIS, associé. in-8°.

De l'influence des arts sur le bonheur et sur la civilisation des hommes, par le citoyen BLANCHARD DE LA MUSSE. *Paris*, an 10 (1801). in-8°.

Manière de bonifier avec facilité et économie, au moyen d'un appareil simple et solide, les mauvaises eaux à bord des vaisseaux et par-tout ailleurs, invention présentée au gouvernement en l'an 6, par le citoyen James Smith, suivie de considérations chimiques sur le procédé épuratoire, par le citoyen BARRY, ancien commissaire général de la marine. *Paris*, an 9. in-8°.

Distribution des prix à l'Institut national des Colonies. *Paris*, an 10. in-8°.

L'art du calcul astronomique des navigateurs, par le citoyen DUBOURGUET.

Mémoire sur le commerce de l'Inde, par la Société des sciences, belles lettres et arts de Bordeaux. *Bordeaux*, an 9. in-8°.

Aperçu général sur la perfectibilité de la médecine vétérinaire, et sur le rapport qu'elle a avec la médecine humaine, par F. AYGALENQ, médecin. *Paris*, an 9. in-8°.

Troisième et quatrième volumes de l'Histoire naturelle des poissons, par le citoyen Lacépède. *Paris*, an 10. in-4°.

De l'éducation d'un homme sauvage, ou des premiers développemens physiques et moraux du jeune sauvage de l'Aveyron, par E.-M. ITARD, médecin de l'institution nationale des sourds-muets. *Paris*, an 10. in-8°.

Catalogue des auteurs espagnols qui ont écrit sur l'art vétérinaire, l'équitation et l'agriculture, par D. Bernardo RODRIGUEZ, vétérinaire en chef des écuries du roi d'Espagne.

Cours de théories nouvelles, programme, par le citoyen DURAN, bibliothécaire de l'école centrale de l'Ariège. *Foix*, in-8°.

Travaux des dunes, et procès-verbal de visite de l'embouchure de la Gironde, envoyé par le préfet de Bordeaux. An 10. in-8°.

Observations sur la fièvre des prisons et sur les fumigations de gaz nitrique, traduites de l'anglais du docteur James-Carmichael Smith, etc. par L. ODIER, médecin de Genève.

Mémoire sur le grand Gnomon de Tonnerre, par le citoyen GUÉMADEUC. *Tonnerre*, an 10. in-4°.

Journal de chimie, pour servir de complément aux Annales de chimie et autres ouvrages périodiques français de cette science, par le citoyen VAN-MONS, associé, n°s 1, 2 et 3. *Bruxelles*, vendémiaire an 10. in-8°.

Thèses soutenues dans l'École de médecine de Montpellier pendant l'an 8 et l'an 9, offertes par les professeurs de cette école. Ans 8 et 9. 6 vol. in-4°.

Annonce de quelques expériences faites en vue d'utilité publique, etc. par le citoyen DAUZAC de Lot et Garonne. *Condom*, an 10. in-12.

Synonymie des nomenclatures chimiques modernes, par BRUGNATELLI, traduite de l'italien par J.-B. VAN-MONS, associé. *Bruxelles*, an 9 (1801). in-fol.

Lettre sur les avantages qu'il y auroit à transporter et naturaliser dans les eaux des rivières, des lacs et des étangs, ceux des poissons qui ne se trouvent que dans les uns ou les autres, par le citoyen NOEL, de Rouen. *Rouen*. in-8°.

Procès-verbal de la fabrication du vin qui a obtenu le prix de supériorité relative, dans la séance publique de la Société d'agriculture de Seine-et-Oise, du 10 messidor an 9. *Versailles*, an 9. in-8°.

Mémoires de l'Académie royale des sciences et belles lettres de Prusse, pour les années 1796 et 1797. *Berlin*, 1799 et 1800. 2 vol. in-4°.

Journal des crues et diminutions de la rivière, observées dans Paris au pont de la Tournelle pendant l'an 9, envoyé par le préfet de police.

Procès-verbal des opérations du jury nommé par le ministre de l'intérieur paur examiner les produits de l'industrie française exposés pendant les jours complémentaires de l'an 9. *Paris*, an 10. in-8°.

Traité élémentaire de calcul différentiel et intégral, par le citoyen LACROIX, membre de l'Institut national. *Paris*, 1802. in-8°.

Plan d'organisation du Muséum d'instruction publique établi à Bordeaux,

envoyé par les citoyens Rodrigues et Goethals, membres de cette société. *Bordeaux*. in-4°.

Mémoire sur le galvanisme, par le citoyen GAUTHEROT, lu à la Société philotechnique le 12 brumaire an 10. in-4°.

Dixième, onzième, douzième, treizième et quatorzième livraisons des Plantes grasses, de P.-J. REDOUTÉ, peintre du Muséum national d'histoire naturelle, décrites par A.-P. DECANDOLLE, membre de la Société des sciences naturelles de Genève. *Paris*, an 9. in-4°.

Opuscules du citoyen DESGENETTES, médecin en chef de l'armée d'Orient. *Au Caire*. Brochure in-4°.

Recueil de mémoires et d'observations sur les maladies de l'œil, etc. par le citoyen PELLETIER DE GUNEYSY fils. *Montpellier*, 1783. in-8°.

Précis ou cours d'opérations sur la chirurgie des yeux, et prospectus d'un avis au peuple sur la conservation de la vue, par le même. *Paris* et *Montpellier*, 1789. 2 vol. in-8°, avec fig.

Sixième volume des Mémoires de l'Académie des sciences de Turin, pour les années 1792-1800, envoyé par cette Académie. *Turin*, 1801. in-4°.

Rapport des travaux de la Société d'émulation de Rouen pendant l'an 10, avec la liste de ses membres. *Rouen*. in-8°.

La vérité découverte en physique, métaphysique et morale, par Louis BRESSON, de la Marche, département des Vosges. *Bourbonne* et *Neufchâteau*, ans 5 et 9. in-12.

Disquisitio de supputatione massarum corporum cœlestium, e solis ipsorum distantiis mediis temporibusque periodicis, auctore Georgio DE VEGA, etc. *Viennæ*, 1801. in-8°.

Mémoire à l'Institut national, sur la réintégration du sang artériel dans les veines, la séparation de la bile, etc. par le citoyen MANGIN, professeur au Prytanée de Saint-Cyr. *Paris* et *Versailles*. in-8°.

Dangers de la vaccine démontrés par les faits authentiques, etc. par le

citoyen J.-S. VAUME, médecin adjoint de l'hospice du Roule. *Paris*, an 9. in-8°.

Traduction d'une dissertation de Himly, sur la paralysie de l'iris, occasionnée par une application locale de la bella-donna, et de son utilité dans le traitement de diverses maladies des yeux, par Emile-Aug. EULERS, d'Altona en Holstein. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Deux brochures écrites en allemand, contenant les moyens de prévenir les inondations et de sauver les personnes enfermées dans les maisons incendiées ou entourées par une inondation, et un mémoire écrit dans la même langue, ayant pour objet les personnes enterrées vivantes.

Introduction à l'analyse des sciences, ou de la génération des fondemens et des instrumens de nos connoissances, par le citoyen GIACOMETTI, Génois.

Nouveau jeu d'échecs, ou jeu de la guerre, par le même. *Gênes*, an 4 de la République ligurienne (1801). in-8°.

Rapport fait à la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut national, sur les expériences du citoyen Volta, par le citoyen BIOT, au nom d'une commission. An 10. in-4°.

Discours prononcé par M. MONGEZ, dans la séance du Corps législatif, le 16 frimaire an 10.

Histoire générale et particulière des reptiles, ouvrage faisant suite à l'Histoire naturelle de Buffon rédigée par Sonnini, par le citoyen DAUDIN. *Paris*, an 10. in-8°.

Mémoire sur l'ophthalmie régnante en Égypte, par le citoyen LARREY, chirurgien en chef de l'armée d'Orient. *Au Caire*, an 9. in-4°.

L'art d'améliorer et de perfectionner les hommes au moral comme au physique, par le citoyen MILLOT, membre des ci-devant Collége et Académie de chirurgie de Paris. *Paris*, an 10 (1801). 2 vol. in-8°.

La médecine clinique rendue plus précise et plus exacte par l'application de l'analyse, etc. par Ph. PINEL, médecin en chef de la Salpétrière. *Paris*, 1802. in-8°.

Idée d'une distribution salubre des bâtimens d'une ferme, par le citoyen Fromage, professeur à l'Ecole vétérinaire d'Alfort. *Paris*, an 10. in-8°.

De l'esprit public, par le citoyen Toulongeon, membre de l'Institut, in-8°.

Continuation des Annales de physique de M. Gilbert, professeur de physique et de chimie à Halle. Tomes VI, VII et VIII. in-8°.

Flora batava, ou représentation et description des plantes bataves, les trois premiers cahiers, envoyés par le maître d'économie politique de la République batave. *Amsterdam*. in-4°.

Recherches relatives à l'influence des constitutions lunaires, boréales et australes, sur la température et les variations de l'atmosphère, par L. Cotte. An 10 (1801). in-4°.

Annonce de quelques expériences faites en vue d'utilité publique, etc. par le citoyen Dauzac, de la commune de Mas-d'Agenois. *Condom*, an 10. in-12.

Procès-verbal de la séance publique tenue le 30 brumaire an 10 par l'Institut départemental de Rennes. An 10. in-8°.

Relation imprimée en espagnol, des expériences faites par M. Menzies, dans le port de Sheerness, à bord du navire hôpital l'Union, traduite de l'anglais par D. Carlos de Gimbernat.

Dissertation sur l'usage des sutures, etc. par D. Antoine Gimbernat, directeur et fondateur du Collége royal de chirurgie de Saint-Charles.

Prospectus d'une École de théorie et de pratique du jardinage, par le citoyen Lemoine. Broch. in-8°.

Collection de plantes alpines, imprimée par un procédé particulier, par le citoyen Necker de Saussure, de la Société d'histoire naturelle de Genève. An 10. in-4°.

Réclamation auprès du ministre de l'intérieur, par le citoyen Doliyier. *Versailles*. in-8°.

Suite des Annales de l'agriculture française, par le citoyen Tessier. in-8°.

Essays political, economical and philosophical, by Benj. count of Rumford. *London*, 1796-1800 et suiv. Tomes I et II. in-8°. avec fig.

Icones et descriptiones plantarum quæ in Hispania crescunt, aut in hortis hospitantur, par M. Cavanilles. *Matriti*, 1801. Sixième vol. in-fol.

Essais de géométrie sur les plans et les surfaces courbes, ou élémens de géométrie descriptive, par le citoyen Lacroix, deuxième édition. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Complément des élémens d'algèbre, par le même, deuxième édition. *Paris*, 1801. in-8°.

Journal des mines, an 3 et années suivantes. in-8°.

Métrologies constitutionnelle et primitive, comparées entre elles et avec la métrologie d'ordonnance, par le citoyen Lesparat. *Paris*, an 10 (1801). 2 vol. in-4°.

Annales de chimie. *Paris*, an 3 et années suivantes. in-8°.

La ménagerie du Muséum national, avec des figures dessinées d'après nature par le citoyen Maréchal, et gravées par Miger, par les citoyens Lacépède et Cuvier, les trois premières livraisons. *Paris*, an 10. in-fol.

Nouveau forceps non croisé, ou forceps du célèbre Levret, perfectionné en 1801, etc. par le citoyen Thenance, médecin de Lyon.

Hydrogéologie, ou recherches sur l'influence qu'ont les eaux sur la surface du globe terrestre, sur les causes de l'existence du bassin des mers, de son déplacement, etc. par le citoyen Lamarck. *Paris*, an 10. 1 vol. in 8°.

Voyage dans la Troade, par le citoyen Lechevalier, troisième édition. *Paris*, an 10 (1802). 3 vol. in-8°, avec atlas.

Journal de médecine. An 10. in-8°.

Risposta del P. Pini *sulla nuova theoria e nomenclatura chimica. Milano*, 1794. in-8°.

Mémoire sur de nouvelles cristallisations de feldspath, et autres singu-

larités des granits des environs de Baveno, par H. P. Pini. *Milan*, 1779. in-8°.

Sur les révolutions du globe terrestre provenant de l'action des eaux, par le même.

Mémoire minéralogique sur la montagne de Saint-Gothard, par le même.

Essai sur la nécessité et les moyens de faire entrer dans l'instruction publique l'enseignement de l'agriculture, par le citoyen François (de Neufchâteau). *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Journal du dernier voyage de Dolomieu dans les Alpes, par M.-T.-C. Bruun-Neergaard, danois. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Seconde partie des Leçons élémentaires de mathématiques, contenant un supplément aux élémens d'algèbre, et les principes du calcul différentiel et intégral, par le citoyen Tednat, associé. *Rodez* et *Paris*, an 7 et an 10 (1801). 4 vol. in-8°.

Traité de l'empoisonnement par l'acide nitrique, par A.-E. Tartra, médecin. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Histoire de l'astronomie pour l'an 9, par Jérôme Lalande. *Paris*, in-8°.

Journal italien intitulé : *Del consiglio subalpino di sanita*, par le citoyen Buniva. *Torino*, an 10. in-8°.

Mémoire sur les avantages réels qui doivent résulter d'une meilleure organisation dans le service des hôpitaux civils, par la Société de médecine de Toulouse.

Défense d'Ancone et des départemens romains par le général Monnier, aux années 7 et 8, par le citoyen Mangourit. *Paris*, an 10 (1802). 2 vol. in-8°, avec fig.

Instruction pour les bergers et les propriétaires de troupeaux, par Daubenton, troisième édition. *Paris*, an 10. in-8°.

Entomologie, par le citoyen Olivier, membre de l'Institut, quatrième volume. *Paris*, 1789. in-fol.

Discours sur la vie et les fonctions vitales, ou précis de physiologie comparée, par le citoyen Draparnaud, professeur à l'École centrale de l'Hérault. *Montpellier* et *Paris*, an 10. in-8°.

Discours sur la philosophie des sciences, par le même. *Montpellier*, an 10. in-8°.

Numération harmonique, ou échelle d'arithmétique pour servir à l'explication des lois de l'harmonie, par A. Montu, membre de l'académie des Philarmoniques de Bologne. *Paris*. in-4°.

Sur la planète que Joseph Piazzi a observée à Palerme, par le professeur Seyffer, directeur de l'observatoire de Gottingue.

Science de la nature, par le docteur Rodig.

Vitam Johaanis Hermann, scripsit Thomas Lauth. *Argentorati*, typis Fr. Levrault. An 10 (1801). in-8°.

Traité des constructions rurales, etc. traduit de l'anglais, par le citoyen Lasteyrie. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Parallèle des diverses méthodes proposées pour l'extraction des calculs vésicaux par l'appareil latéral, et description d'un nouveau procédé préférable à tous ceux usités jusqu'à ce jour, par le citoyen Trégeran le jeune, ancien chirurgien en chef du grand Hôtel-Dieu de Bordeaux.

Instituciones de calculo diferencial e integral, por don Josef Chaix. *Madrid*, en la imprenta real. 1801. in-4°.

B. Smith Barton :

A memoir concerning the disease of goitre in North-America. Philad. 1800.

A memoir concerning the fascinating faculty of the rattle-snake. Philad. 1796.

A supplement to the memoir concerning the rattle-snake.

Rapport de la commission médico-chirurgicale instituée à Milan en vertu des ordres du gouvernement cisalpin, sur l'inoculation de la vaccine, par le citoyen Heurteloup, premier chirurgien des armées de la République. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

La République de l'an 5o, partie morale, ou plan d'éducation populaire, par le citoyen DURAND. *Foix*, an 10. in-8°.

Recherches sur la poussée des terres et sur la forme et les dimensions à donner aux murs de revêtement, par le citoyen PRONY, de l'Institut national. *Paris*, an 10 (1802). in-4°.

Instruction pratique sur une méthode pour déterminer les dimensions des murs de revêtement, en se servant de la formule graphique, par le même. *Paris*, an 10. in-4°.

Recherches chimiques et microscopiques sur les conferves, bisses, tremelles, etc. par GIROD-CHANTRAN, ancien officier du génie. *Paris*, an 10 (1802). in-4°.

Des colonies modernes sous la zône torride, et particulièrement de Saint-Domingue, par M. BARRÉ SAINT-VENANT. *Paris*, an 18 (1802). in-8°.

Traité analytique des courbes et des surfaces du second degré, par J.-B. BIOT, associé. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Élémens de géométrie à l'usage de l'école centrale des Quatre-Nations, précédés de réflexions sur l'ordre à suivre dans ces élémens, sur la manière de les écrire et sur la méthode en mathématiques, par J.-F. LACROIX, membre de l'Institut, deuxième édition. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Addition au Mémoire sur la chaleur animale, avec un mémoire sur l'examen physiologique et chimique des dents, par le citoyen JOSSE.

Discours sur l'état de la Société d'émulation d'agriculture du département de l'Ain, par le citoyen RIBOUD, associé. *Bourg*, an 9. in-8°.

Règlemens de la Société d'agriculture de Châlons-sur-Marne, et procès-verbal de sa première séance publique. *Châlons*, an 10. in-4°.

Rapport fait à la Société de médecine de Paris, séante au Louvre, sur l'application des nouveaux poids et mesures dans les usages de la médecine. *Paris*, an 10. in-8°.

Projet d'un grand monument, par le citoyen LIÉGEON, architecte. *Paris*, in-4°.

Observations météorologiques et physiques sur Saint-Domingue, par le citoyen HENRY. *Vesoul*, in-8°.

Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique, publiés par la Société d'agriculture du département de la Seine. *Paris*, an 9 et an 10. 4 vol. in-8°.

Mémoire sur l'utilité qu'on peut retirer des marais desséchés en général, et particulièrement ceux du Laonois, réimprimé par Antoine Palluel, par arrêté de la Société d'agriculture, avec des notes et des additions du citoyen CHASSIRON, etc. *Paris*, an 10. in-8°.

Numéro premier des Annales de statistique rédigées par J.-P. BALLOIS, mois de floréal. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Instruction sur les moyens de détruire les rats des champs, par le citoyen TESSIER. *Paris*, an 10. in-8°.

Mémoire sur le jaugeage des eaux courantes, par le citoyen PRONY. *Paris*, an 10 (1802). in-4°.

Distribution solennelle des prix des concours de l'an 8 aux élèves de l'école des ponts et chaussées, par le même.

Tableau des échelles prises dans le système métrique, et adoptées au dépôt général de la guerre pour ses travaux topographiques et géographiques, avec la comparaison de celles qui leur étoient analogues dans les anciennes mesures, envoyé par le général de division Andréossy.

Instruction sur l'amélioration des chevaux en France, rédigée par le citoyen HUZARD, et publiée par l'ordre du ministre de l'intérieur. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Notice sur feu Gilbert, par le citoyen SILVESTRE, secrétaire de la Société d'agriculture du département de la Seine. in-8°.

Clinique chirurgicale des plaies récentes, par le citoyen LOMBARD, associé, seconde édition. *Strasbourg* et *Paris*, an 10. in-8°.

Esquisse d'un système de nosologie fondé sur la physiologie et la thérapeutique, par J. TOURDES. *Strasbourg*. in-8°.

L'art d'empailler les oiseaux, contenant des principes nouveaux pour leur conserver leurs formes et leurs attitudes naturelles, avec la méthode de les classer d'après le système de LINNÉ, par les citoyens HENON et MONTOU-FONTENILLES.

Recherches historiques et médicales de l'hypochondrie, par le citoyen LONHIER-WILLERMET. *Paris*, an 10. 1 vol. in-8°.

Comparaison des poids et mesures du département des Ardennes avec ceux de la République, par le citoyen VAIRIN, professeur à l'école centrale du même département. *Mézières*, an 10. in-8°.

Rapport fait à la Société d'agriculture, de commerce et des arts de Boulogne-sur-mer, au sujet des propriétés d'un plâtre-ciment. *Boulogne*, an 10. in-8°.

Voyage des élèves du pensionnat de l'école centrale de l'Eure dans la partie occidentale de ce département, par le citoyen François REVER, membre du jury d'instruction publique de l'école centrale de l'Eure.

Considérations sur la nosologie, la médecine d'observation et la médecine pratique, suivies de l'histoire d'une maladie gangréneuse non décrite jusqu'à ce jour, par le citoyen BAYLE, médecin. *Paris*, an 10 (1802) in-4°.

Traduction de l'arithmétique universelle de Newton, avec des notes explicatives, par le citoyen BAUDEUX. *Paris*, an 10 (1802). Deux tomes en 1 vol. in-4°.

Recueil des travaux de la Société libre d'agriculture, sciences et arts d'Autun, pendant le premier trimestre de l'an 10. *Autun*, an 10. in-4°.

Rapport général des travaux de la Société libre d'agriculture, commerce et arts du département du Doubs, depuis le 15 ventose an 9 jusqu'au 15 vendémiaire an 10. in-8°.

Mémoires sur les fièvres pestilentielles et insidieuses du Levant, avec un aperçu physique et médical du sayd, par le citoyen PUGNET, médecin de l'armée d'Égypte. *Lyon* et *Paris*, an 10. in-8°, avec fig.

Essai historique et pratique sur l'inoculation de la vaccine, quatrième édition, par le citoyen FOURNIER. *Bruxelles*, an 10 (1802). in-8°.

Rapport fait à la Société de médecine de Paris, sur l'application des nouveaux poids et mesures dans les usages de la médecine. *Paris*, an 10. in-8°

Theoretisch-praktische abhandlung von der kuhpocken, von. G. WEDEKIND. *Bareith*, 1802. in-8°.

Uber heilungs-verfahren im kriegslazareth zu Maynz. Berlin, 1802. in-8°.

Histoire naturelle de la peau, et de ses rapports avec la santé, par le citoyen BANNAU, médecin consultant. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Calendrier d'agriculture de l'Académie de Turin.

Essai sur le galvanisme, par les citoyens BREWER et DE LA ROCHE, médecins. *Paris*, an 10. in-8°.

Dissertatio de excitabilitate, Josephi ANSELMI. 1 vol. in-8° br.

Ouvrage en italien sur le système métrique de la République française, par le citoyen VASSALI.

Dictionnaire des merveilles de la nature, deuxième édition, par le citoyen SIGAUD-LAFOND, associé. *Paris*, an 10. 3 vol. in-8°.

Tableau du système sexuel de Linné, par le citoyen Louis-Ordinaire DE BEFFORT. An 10.

Annales françaises des sciences naturelles, de la physique, de la chimie, de la physiologie et de leurs applications les plus utiles, premier cahier d'un ouvrage allemand, par MM. PFAFF et FRIEDLANDER. *Hambourg*, 1802. in-8°.

Dissertation sur quelques points de physique, ou nouvel exposé des causes de plusieurs phénomènes dont la solution est encore problématique, par le citoyen LENDY. *Paris*, an 10. in-8°.

Dissertation sur les poids et mesures, ouvrage en hollandais, par le citoyen Van-Swinden. *Amsterdam*, 1802.

Mémoire sur les ouvrages de terres cuites, et particulièrement sur les poteries, par le citoyen FOURMY, fabricant d'hygiocérames. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Procès-verbal de la séance publique de la Société des sciences et arts du département de la Loire-Inférieure. *Nantes*. in-8°.

Recueil d'expériences sur le galvanisme, par le citoyen ALDINI, professeur à Bologne.

Mémoire sur la possibilité d'établir un grand canal de navigation entre la rivière de l'Adour et celle de la Loire, par P.-L.-A. LOBJEOIS. *Bordeaux*, an 10. in-4°.

Statuts du Lycée de Rouen. *Rouen*, an 10. in-8°.

Histoire abrégée des coquillages de mer, de leurs mœurs et de leurs amours, par le citoyen Cubières. *Versailles*, an 8. in-4°.

Histoire des mathématiques de Montucla, continuée par le citoyen LALANDE. *Paris*, an 10 (1802). 3e et 4e vol. in-4°.

Histoire naturelle, générale et particulière, des plantes, par le citoyen BRISSEAU-MIRBEL. in-8°. Les deux premiers volumes.

Mémoires de la Société libre d'émulation du département du Var, tome premier. *Draguignan*, an 10. in-8°.

Descriptio graminum in Gallia et Germania, tam sponte nascentium quàm humanâ industriâ copiosiùs provenientium, par M. KOLER, de Mayence. *Francofurti ad Mœnum*, VARRENTRAPP, 1802. in-8°.

Lettre du citoyen Vaume, médecin, au citoyen Heurteloux, premier chirurgien des armées de la République, sur la vaccine. *Paris*, an 10. in-12.

Des accidens de l'extraction des dents, par J.-R. DUVAL.

Le Botaniste cultivateur, ou description, culture et usages de la plus grande partie des plantes étrangères naturalisées et indigènes en France et en Angleterre, rangées suivant la méthode de Jussieu, par le citoyen DUMONT-COURSET. *Paris*, an 10 (1802). 4 vol. in-8°.

Aphorismi physiologici et anthropologici (dédié à l'Institut national). *Lipsiæ*, 1802. in-8°.

Recherches sur l'organisation des corps vivans, par le citoyen LAMARCK, membre de l'Institut. in-8°.

Essai sur l'histoire des mathématiques, par le citoyen BOSSUT, membre de l'Institut national. *Paris*, an 10 (1802). 2 vol. in-8°.

The regimental companion, par M. le capitaine JAMES. *London*, 1802. 2 vol. in-12.

Tables de logarithmes depuis un jusqu'à dix mille, et des logarithmes des sinus et des tangentes pour toutes les minutes de l'ancienne division du quart de cercle, précédées d'une introduction, par le citoyen LALANDE. *Paris*, an 10 (1802). in-12.

Moyen de faire cesser la mortalité des chevaux dans une ferme du département de Seine-et-Marne, par le citoyen FROMAGE, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort. *Paris*, an 10 (1802). in-4°.

Notice sur la vie et les ouvrages de Dolomieu, par le citoyen LACÉPÈDE. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Considérations sur les dangers des lumières trop vives pour l'organe de la vue, par le citoyen FAMIN. *Paris*, an 10. in-8°.

Medical essays and observations relating to the nervous system, par James JOHNSTONE. *Evesham*, 1795. in-8°.

Notes sur les canaux de Picardie, par le citoyen FRÉCHEVILLE, in-4°.

Essai sur la nutrition du fœtus, par le citoyen LOBSTEIN. *Strasbourg*, an 10 (1802). in-4°, avec fig.

Histoire de la mesure du temps par les horloges, par le citoyen BERTHOUD. *Paris*, imprimerie de la République. 2 vol. in-4°, avec pl.

Mémoire sur une nouvelle méthode de faire les ciemens pour les terrasses, et sur l'emploi du goudron liquide, pour les rendre imperméables à l'eau

et inattaquables à la gelée, par le citoyen Cazimir Puymaurin. *Toulouse.* in-8°.

Mémoire sur l'intégrabilité médiate des équations différentielles d'un ordre quelconque et entre un nombre quelconque de variables, par le citoyen Niewport, associé. *Bruxelles*, an 10 (1802). in-4°.

Ouvrage sur l'art d'observer et de faire des expériences, par le citoyen Sénebier, associé. *Genève*, an 10 (1802). 3 vol. in-8°.

Transactions of the American philosoph. Society held at Philadelphia, tome V. *Philadelphie*, 1802. in-4°.

Mémoire sur la direction des aérostats, par le citoyen Henin, chef d'escadron au quinzième régiment de dragons. *Paris*, an 10. in-8°.

Les rapports du physique et du moral de l'homme, par le citoyen Cabanis. *Paris*, an 10 (1802). 2 vol. in-8°.

Traité de mécanique, et recherches sur l'équilibre des voûtes, nouvelle édition, par le citoyen Bossut.

Procès-verbaux des distributions de prix des écoles centrales des départemens de la Seine-Inférieure et du Gard. Brochure in-8°.

Annuaire météorologique pour l'an 11, par le citoyen Lamarck. in-12.

Mémoire sur les moyens d'empêcher le ravage des chenilles dans les avoines, par le citoyen Fromage, professeur à Alfort. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Mémoire sur le mécanisme du filage de coton, par le citoyen Louis Pouchet, de Rouen.

The transactions of the royal irish Academy. Dublin, 1787-1802. 8 vol. in-4°.

Nereis britannica, par M. Slackhouse. *Bath*, 1801. in-fol.

J. Aldini, *De animali electricitate dissertationes* 2. *Bononiæ*, 1794. in-4°.

Métrologie française, ou traité du système métrique, etc. par les citoyens Brillat et Bazaine. *Paris*, an 10 (1802). in-8°.

Mémoire sur les expériences galvaniques faites les 22 et 26 thermidor dernier, sur la tête et le tronc de trois hommes, peu de temps après leur décapitation, par le citoyen Buniva.

FIN DE L'HISTOIRE.

MÉMOIRES

DE LA CLASSE

DES SCIENCES

MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

RECHERCHES

Sur l'île Antillia et sur l'époque de la découverte de l'Amérique,

Par N. Buache (1).

Lu le 20 thermidor an 11.

On avoit cru jusqu'à présent que la découverte de l'Amérique étoit due à Christophe Colomb : c'étoit un des points de l'histoire sur lesquels tous les auteurs

---

(1) Ce mémoire a été lu d'abord dans la classe des sciences morales et politiques, le premier fructidor de l'an 10 ; mais je n'avois pas encore à cette époque une opinion bien déterminée sur la position de l'île Antillia : je présumois seulement qu'elle ne devoit pas être éloignée de la côte occidentale d'Afrique, et qu'elle pouvoit être le résultat de quelques anciennes découvertes faites par les Européens le long de cette côte. Cette première idée,

étoient d'accord, et qui paroissoit devoir être considéré comme un des plus certains. Cependant il s'est élevé à ce sujet, depuis quelques années, des doutes qui ont paru assez fondés pour fixer l'attention de plusieurs savans. On vient d'annoncer dans les papiers publics qu'il existoit dans la bibliothèque de Saint-Marc, à Venise, une carte d'André Bianco, faite en 1436, dans laquelle se trouvoit une grande île nommée *Antillia*, placée dans l'ouest des îles Açores; ce qui prouve, dit-on, que l'Amérique étoit connue avant la découverte qui en a été faite par Christophe Colomb. On ajoute que le savant Morelli, bibliothécaire de Saint-Marc, va publier cette carte.

Il est vraisemblable que c'est l'annonce du sujet du prix d'histoire proposé dernièrement par l'Académie de Copenhague, qui a donné lieu à un nouvel examen de la carte de Bianco. L'Académie invitoit à rechercher tous les renseignemens, tant de l'histoire que des traditions, qui paroîtroient avoir rapport à l'Amérique avant l'époque de la découverte qui en a été faite par les Espagnols. La carte de Bianco étoit un des premiers monumens à consulter pour traiter la question proposée; et la première idée qui se présente à la vue de cette carte, est en effet que l'Amérique, ou du moins la partie de ce nouveau monde qu'on nomme les Antilles,

---

que l'on trouve indiquée dans les *Notices des travaux* de la classe, doit céder aujourd'hui à celle qui résulte des nouvelles considérations que je vais exposer.

étoit déja connue à l'époque de 1436, où cette carte a été construite. On trouve sur cette carte, à la hauteur du détroit de Gibraltar, et à cent trente lieues dans l'ouest des îles Açores, une grande île nommée Antillia, qui a près de cent lieues de long du nord au sud, sur trente de large; on y trouve encore dans le nord de cette île, et à la hauteur du cap Finistère, une autre île nommée *Isola de la Man Satanaxio*. Ces deux îles se retrouvent dans la carte générale du monde d'André Bianco, et elles y prennent la même position que sur sa carte marine des côtes d'Espagne et d'Afrique. Or, dans cette position, et en s'en tenant à un premier aperçu, il est naturel de penser que ces îles doivent être quelques parties de l'Amérique, attendu qu'il n'existe aucune terre dans la partie de l'Océan qui sépare l'Amérique des îles Açores, et qui est aujourd'hui bien connue.

C'étoit aussi l'opinion de Vincenzio Formaleoni, savant libraire de Venise, qui nous a fait connoître le premier les cartes d'André Bianco; il les a jugées avec raison dignes de l'attention des savans, et en a publié deux avec un commentaire très-curieux qui se trouve joint au *Saggio sulla Nautica antica dei Veneziani*, qu'il mit au jour en 1783. Cependant cette opinion ne peut se soutenir après un examen réfléchi des cartes de Bianco, comparées à d'autres monumens également authentiques, qu'il convient aussi de consulter. C'est ce que je me propose de démontrer dans ce mémoire. J'exposerai d'abord un précis des observations de Formaleoni,

renvoyant à ses commentaires, pour les détails, les savans qui voudroient s'occuper de cette matière; je présenterai ensuite les observations auxquelles j'ai été conduit, et qui me paroissent propres à établir une opinion contraire.

Après avoir considéré dans son commentaire les détails curieux que présente une des cartes de Bianco pour les côtes occidentales d'Espagne et de l'Afrique, Formaleoni examine les îles qui s'y trouvent en face de ces côtes, et il les reconnoît pour être les îles Açores, quoiqu'elles y aient, à l'exception d'une, des noms différens de ceux qu'elles portent aujourd'hui. Il dit ensuite (p. 27): « La plus considérable de toutes, et » la plus digne de fixer l'attention, est cette terre située » vers l'occident, qui est nommée *Antillia*. Sa grande » étendue, les ports et les fleuves que l'on y voit indi- » qués dans tout son contour, montrent qu'on en avoit » connoissance à l'époque de la construction des cartes » de Bianco, et que quelque navigateur y avoit abordé » avant Colomb. Cependant, ajoute-t-il, il n'en revient » pas moins de gloire à Colomb, qui a su retrouver » une terre perdue et s'ouvrir un passage à l'autre » hémisphère. »

L'origine du nom *Antillia* n'est pas connue, suivant Formaleoni; ce seroit, dit-il, se livrer trop aux conjectures, de penser qu'il signifie que cette île est placée en avant du continent. On ne sait quand et par qui elle a été découverte; il est certain que c'est long-temps

avant le voyage de Colomb, et, à ce qu'il paroît, un siècle au moins avant ce voyage : En cela, ajoute-t-il, je suis d'une opinion différente de celle des illustres panégyristes de Colomb, qui n'ont pas toujours dit la vérité. Suivant eux, l'existence de l'île Antillia avoit été indiquée à Colomb par divers rapports des marins qui commerçoient dans les mers des Açores et de Madère, et quoiqu'il ajoutât peu de foi à ces rapports qui lui paroissoient être en tout ou en partie fabuleux, il en tenoit cependant note, et c'étoient pour lui autant d'indices ou des signaux qui entretenoient ses espérances. Ici Formaleoni expose une partie de ces rapports qui ne sont pas dénués de vraisemblance ; il ajoute ensuite : « Mais Colomb n'étoit pas encore né quand » on apprit en Europe l'existence de l'île Antillia, » puisque nous la voyons clairement indiquée dans la » carte de Bianco de 1436; preuve certaine qu'avant » cette époque la découverte en avoit été faite d'une » manière quelconque. » C'est au reste ce qui paroît indiqué plus clairement encore dans une lettre que Paolo Toscanelli, auteur du Gnomon de Santa Maria nuova de Florence, écrivit en 1474 à Fernando Martinez, chanoine de Lisbonne, qui l'avoit consulté, de la part du roi de Portugal, sur la possibilité de retrouver les Indes. Toscanelli dit dans cette lettre : « Et de l'île » Antillia, que vous nommez *Sette-Citta*, et dont vous » avez connoissance, jusqu'à l'île de Cipango, il y a » dix espaces qui font 2500 milles, etc.. » L'existence de l'île Antillia étoit donc, dit Formaleoni, connue

autrement que par les rapports que Colomb a recueillis des marins; et déja long-temps avant Colomb elle avoit été cherchée par d'autres navigateurs, mais en vain (1).

Je ne suivrai pas plus loin les raisonnemens de Formaleoni : la carte de Bianco et la lettre de Toscanelli, d'où il tire ses plus forts argumens, me paroissent suffire pour établir plus solidement une opinion contraire; il convient seulement d'examiner l'une et l'autre avec quelque attention et dans tous leurs détails. Je commence par la lettre de Toscanelli, qui est la pièce la plus authentique : elle se trouve rapportée dans un ouvrage du P. Ximenès, jésuite, qui a pour titre : *Del vecchio e nuovo Gnomone Florentino*, etc., et elle y est à la suite d'une autre lettre de Toscanelli à Christophe Colomb, qui l'avoit consulté, à ce qu'il paroît, sur ses projets de voyages. Voici le contenu de ces deux lettres :

1°. *A Christophe Colomb*, *Paolo Fysico*, *salut.*

« Je conçois toute l'importance du grand et noble » projet que vous avez formé d'aller au pays d'où vien- » nent les épiceries. Pour répondre à votre lettre, je » vous envoie la copie d'une autre lettre que j'écrivis » un jour à un de mes amis, qui étoit en grand crédit

(1) On trouve dans l'*Histoire générale des îles Canaries*, par don Joseph de Viera y Clavio, imprimée à Madrid en 1772, des détails curieux sur les idées que l'on avoit de l'île Antillia, qu'on supposoit être la même que l'île de Saint-Brandon. (Voyez t. I, chap. 28.)

» auprès du roi de Portugal, en réponse à celle qu'il » avoit été chargé de m'écrire de la part de ce prince » pour le même objet qui vous occupe aujourd'hui. Je » vous transmets aussi une carte de navigation semblable » à celle que je lui envoyai, et qui pourra vous guider » dans vos recherches. Voici la copie de ma lettre à cet » ami. »

2°. *A Fernando Martinez, chanoine de Lisbonne, Paolo Fysico, salut.*

« J'ai appris avec le plus grand intérêt le crédit et » la faveur dont vous jouissez auprès de votre sérénis- » sime et magnifique souverain. Quoique je me sois » expliqué déja plusieurs fois sur la route la plus courte » pour aller aux Indes, d'où viennent les épiceries, qui » consiste à aller directement à travers la mer du côté » de l'ouest, ce qui rendroit, je crois, le passage beau- » coup plus court que celui que vous tentez par la » Guinée, vous me dites que sa majesté désireroit de » moi quelque renseignement positif qui lui démontrât » clairement qu'elle peut prendre cette route. Je pour- » rois, je pense, lui en montrer la possibilité la sphère » en main, et lui faire voir la disposition des diverses » parties du monde; mais, pour plus de facilité, et en » même temps pour me faire mieux comprendre, j'ai » pris le parti de me servir, pour indiquer cette route, » d'une carte semblable à celles que l'on fait pour » l'usage de la navigation. J'envoie donc à sa majesté

» une carte dressée et dessinée de ma main, dans la-
» quelle j'ai représenté les côtes occidentales du globe
» comprises depuis l'Irlande jusqu'au golfe de Guinée,
» avec toutes les îles qui se trouvent sur la route à
» suivre ; derrière ces îles, et directement à l'ouest, se
» trouve indiqué aussi le commencement des Indes,
» avec les îles et autres terres qui sont de ce côté. On
» voit par cette carte à quelle distance de l'équateur ou
» par quelle latitude il faut passer, ainsi que l'espace
» ou le nombre de lieues à parcourir pour arriver à ces
» lieux si fertiles en toutes sortes d'épiceries et autres
» denrées précieuses..... De la ville de Lisbonne, en
» allant directement à l'ouest, il y a sur cette carte
» vingt-six espaces de 250 milles chacun, jusquà la
» grande et magnifique ville de *Quisay*, qui a de tour
» 100 milles, qui font 35 lieues, et dix ponts construits
» en marbre. Le nom de cette ville signifie la ville du
» ciel. On raconte des choses merveilleuses des ma-
» chines dont on y fait usage, de ses manufactures,
» de ses revenus. Cet espace est à peu près le tiers de
» la sphère. Cette ville est située dans la province de
» Mango, voisine de celle du Catayo, dans laquelle le
» roi fait sa résidence la plus grande partie de l'année.
» Et de l'île Antillia, que vous appelez *Sette-Citta*, et
» qui vous est connue, jusqu'à la fameuse île de Ci-
» pango, il y a dix espaces qui sont 2500 milles ou 225
» lieues. Cette île est extrêmement fertile en or, en perles
» et en pierres précieuses ; les temples et les maisons
» royales y sont revêtus de plaques d'or : mais, faute de

» connoître la route pour y aller, toutes ces richesses » restent ignorées et comme anéanties ; on peut cepen- » dant pénétrer jusqu'à cette île, et sans courir de » danger. Je pourrois ajouter ici beaucoup d'autres » choses; mais, comme je vous les ai déja dites de » bouche, et que je parle à un des hommes les plus » instruits et doués de la plus grande sagacité, je pense » qu'il ne me reste plus rien à vous apprendre. Je finis » donc en souhaitant que ce peu de renseignemens qu'il » m'a été possible de rassembler en si peu de temps, » et avec mes occupations, puissent vous seconder dans » vos recherches. Vous me trouverez au reste toujours » disposé et prompt à satisfaire sa majesté dans tout » ce qu'il lui plaira de m'ordonner. A Florence, le » 25 juin de l'année 1474. »

J'ai cru devoir rapporter ces lettres de Toscanelli dans leur entier, parce que les renseignemens qu'elles donnent s'éclairent les uns par les autres, et qu'il est plus facile d'en saisir le véritable sens. Elles prouvent incontestablement que l'île Antillia étoit connue avant les voyages de Christophe Colomb, comme l'a très-bien observé Formaleoni; mais on n'y trouve rien qui indique que cette île soit l'Amérique ou quelqu'une des îles de ce continent. Je vois clairement que Christophe Colomb a consulté Toscanelli sur ses projets de voyages ; que ses projets étoient d'aller aux Indes et aux îles des épiceries; que Toscanelli lui a indiqué, comme il l'avoit déja fait au roi de Portugal, la route qui lui paroissoit la plus directe et la plus courte, d'après

les connoissances acquises de son temps, et que cette route consistoit à aller, en partant de Lisbonne, à travers l'Océan atlantique, directement à l'ouest, et à parcourir dans cette direction le tiers à peu près de la circonférence du globe ou du parallèle de Lisbonne. C'est à cette distance de Lisbonne que Toscanelli place le commencement des Indes, qu'il dit avoir représenté sur sa carte, et où se trouvent la grande et noble ville de Quisay et la fameuse île de Cipango. La ville de Quisay est celle que Marc Paul nomme *Quinsay*; elle étoit la capitale de la Chine sous les derniers empereurs de la dynastie des Song, au milieu du treizième siècle, et elle est encore aujourd'hui l'une des villes les plus riches et les plus peuplées de la Chine : elle se nomme maintenant *Hantcheou*, et c'est la capitale de la province de Tsekian. La fameuse île de Cipango est l'île *Zipangri* de Marc Paul, qui répond aux îles connues aujourd'hui sous le nom de Japon, et qu'on sait être un pays très-riche en or. Il est à remarquer que c'est des mémoires de Marc Paul que Toscanelli tire ce qu'il dit de la magnificence de la ville de Quisay et des richesses de l'île de Cipango.

A l'égard de l'île Antillia, Toscanelli se contente de dire que c'est une île connue de Fernando Martinez sous le nom de *Sette-Citta*, et que de cette île à celle de Cipango il y a dix espaces, qui font 2500 milles ou 225 lieues (1). Tout ce que l'on peut conclure de ce

(1) Pour concevoir les mesures des distances qu'emploie Toscanelli, il

passage assez obscur, c'est que l'île Antillia se trouvoit indiquée sur la carte de Toscanelli et sur la route qu'il y traçoit de Lisbonne aux Indes; et comme il la suppose bien connue de Fernando Martinez, il paroît qu'en la citant ici pour indiquer seulement sa distance à Cipango, il a voulu lui faire entendre que sur les vingt-six espaces qui séparent le commencement des Indes du port de Lisbonne, il n'en restoit que dix à parcourir dans des mers inconnues.

En partant du Japon, dont la position est aujourd'hui bien connue, ou du port de Lisbonne, on trouveroit par le calcul la position de l'île Antillia, si l'on pouvoit s'en rapporter aux distances et à la direction de la route indiquées par Toscanelli; mais ces données étoient le résultat des connoissances géographiques de son temps, et il est démontré qu'elles sont fort éloignées de l'exactitude et de la précision requises pour ce calcul. Les cartes modernes, fondées sur les observations astronomiques faites à Lisbonne et à Nankin qui est près de Quinsay ou Hantcheou, donnent pour l'espace compris entre ces villes une distance presque double de celle qui

---

suffit de jeter un coup d'œil sur une des anciennes cartes dressées pour l'usage de la navigation. Ces cartes n'ont point d'échelles de latitude ni de longitude, comme celles dont on se sert aujourd'hui; il n'y a qu'une simple échelle de parties égales, qu'on plaçoit ordinairement sur les côtés, comme on le voit dans la carte de Bianco. Chaque division de cette échelle, qui étoit indiquée par un point, étoit de 50 milles anciens d'Italie, de 75 au degré, et cinq de ces divisions formoient ce qu'on appelle un espace qui valoit 250 milles; chaque espace étoit désigné par un trait qui coupoit la ligne des échelles.

est indiquée par Toscanelli, ou à peu près les deux tiers du parallèle de Lisbonne. Les anciennes cartes étendoient l'ancien continent, du côté de l'est, beaucoup au-delà de ses limites, et cela diminuoit d'autant l'étendue de la mer qui le sépare des côtes occidentales de l'Europe. Dans la carte générale de Sébastien Munster, intitulée : *Orbis Typus universalis juxta hydrographorum traditionem*, et qui ressemble beaucoup à celle de Toscanelli, la province de Mangi, ou la ville de Quinsay, se trouve placée à 235 degrés de longitude à l'est du méridien de l'île de Fer, tandis que sa véritable longitude n'est que d'environ 138 degrés.

Les raisonnemens de Toscanelli étoient conséquens, et le résultat de toutes les connoissances acquises de son temps. Il supposoit à l'occident de l'Europe une mer libre qui s'étendoit jusqu'aux Indes ; cette mer avoit de moins en longitude, ou dans sa traversée, toute l'étendue que l'ancien continent avoit de trop sur les cartes. La route la plus courte pour aller d'Europe aux Indes étoit donc d'aller directement à l'ouest, à travers cette mer. En faisant de Lisbonne le point de départ, et de Quinsay, dans la province Mangi, le point d'arrivée, il étoit encore fondé à supposer que la route alloit directement à l'ouest, parce que les cartes de son temps plaçoient aussi ces deux villes sous le même parallèle, quoiqu'il y ait entre elles une différence en latitude d'environ 8 degrés.

Au défaut de renseignemens plus précis, nous observerons que l'île Antillia étoit connue du chanoine de Lisbonne Fernando Martinez, sous le nom de *Sette-Citta*,

et ce nom nous conduit à chercher cette île dans l'Océan atlantique, en-deçà de l'Amérique, où le savant Ortelius plaçoit une île appelée *Sept-Cités*. Cette île a disparu des cartes modernes, ainsi que beaucoup d'autres que l'on indiquoit autrefois dans les mêmes parages; mais le nom de *Sept-Cités* s'est conservé jusqu'à ce jour dans l'île de Saint-Michel, l'une des principales des Açores. Dans la description que M. Masson a donnée de cette île en 1777, et que l'on trouve dans les *Transactions philosophiques*, vol. LXVIII, il est dit, p. 609, que vers l'extrémité occidentale de cette île est une immense vallée semblable à une chaudière, que l'on nomme les *Sette-Citades;* elle est entourée de montagnes escarpées; elle a sept à huit lieues de tour, et dans le fond un lac d'environ trois lieues. Ce renseignement est d'autant plus précieux que l'examen de la carte de Bianco va nous conduire à peu près au même résultat.

La carte de Bianco sur laquelle se trouve l'île Antillia est une carte marine, qui représente les côtes occidentales d'Europe et d'Afrique depuis le cap Finistère jusqu'au cap Bojador, avec toutes les îles situées en face de ces côtes, savoir, les Canaries, Madère, Porto-Santo et les Açores. Les côtes du continent y sont figurées avec beaucoup d'exactitude, et des détails précieux pour la navigation; les îles Canaries, Madère et Porto-Santo s'y trouvent également bien représentées à la place qui leur convient, et toutes avec les noms qu'elles ont encore à présent. Mais il n'en est pas de même des îles qu'on y voit placées dans le nord de Madère, et qu'on suppose

représenter les Açores. Celles-ci se trouvent situées sur la carte de Bianco directement au nord de Madère, et presque toutes sous le même méridien; et l'on sait que la plus orientale des Açores est autant à l'ouest du méridien de Madère que Madère est à l'ouest de la côte d'Afrique : on sait aussi que le groupe des Açores s'étend dans la direction du ouest-nord-ouest, et non pas du sud au nord, comme l'indique la carte de Bianco. On ne voit d'ailleurs aucun trait de ressemblance dans la configuration de ces îles, et sans les noms de *San-Zorze* et de *Corvo-Marino*, que portent deux d'entre elles, il seroit difficile de reconnoître que ce sont les Açores que l'on a voulu représenter. Les noms des autres îles sont *Lobo*, *Chapela*, *Brazil*, *Colombi*, *Bentusta* et *Corios*.

On ne sera pas surpris de ces erreurs de la carte de Bianco, si l'on considère que cette carte a été faite en 1436, et qu'à cette époque les Açores n'étoient pas encore connues, ou du moins fréquentées par les Européens. Les historiens ne sont pas d'accord sur l'époque de leur découverte; mais la plus reculée est celle que l'on trouve indiquée dans la *Relation du second voyage de Cook*, d'après des renseignemens que M. Forster reçut d'un prêtre portugais fort instruit, lors de son passage à l'île Fayal. Il est dit dans cette relation (t. IV, p. 198 de la traduction française) : « Les Açores » furent découvertes pour la première fois en 1439 par » des vaisseaux flamands, et plusieurs familles des Pays-» Bas s'établirent à l'île de Fayal..... En 1447, les

» Portugais découvrirent l'île de Sainte-Marie, qui est » la plus orientale de ce groupe; ensuite Saint-Michel » et Tercère. Cabral s'établit à Tercère en 1449, et » fonda la ville d'Angra. On reconnut successivement » les îles Saint-George, Graciosa, du Pic et de Fayal, » et on y fit des établissemens. Enfin on découvrit les » deux plus occidentales du groupe, que l'on appela » *Flores* et *Corvo*, à cause de la grande quantité de » fleurs qu'il y avoit sur l'une, et des corneilles qu'on » trouva sur l'autre. » Il résulte de ces renseignemens que les Açores n'avoient point été reconnues par les Européens en 1436, époque assignée à la construction de la carte de Bianco; en conséquence les îles qui sont indiquées sur cette carte au nord de Madère, n'y ont été placées que sur des rapports vagues et incertains.

C'est dans l'ouest de ces îles si peu connues, et à une distance assez considérable encore, que se trouvent sur la carte de Bianco l'île Antillia et le commencement d'une autre île nommée *Isola de la Man Satanaxid*. En géographie comme en histoire, là où finissent les connoissances certaines et authentiques, commencent les fables et les merveilles. On peut voir dans l'*Histoire générale des Canaries*, de don Joseph de Viera y Clavio, les idées singulières que l'on a eues pendant long-temps aux îles de Fer, de Palme et Gomère, d'une prétendue terre située dans l'ouest de ces îles, que l'on assuroit avoir été vue par plusieurs navigateurs, et qui disparoissoit lorsqu'on cherchoit à y aborder. Suivant quelques auteurs, cette terre est la même que l'île de

Saint-Brandon, de laquelle on faisoit des récits semblables; et, suivant d'autres, l'île Saint-Brandon étoit la même que l'île *Antillia*.

Formaleoni, reconnoissant les Açores dans les îles que Bianco place au nord de Madère, n'est point embarrassé pour retrouver l'île Antillia. C'est évidemment, suivant lui, une partie de l'Amérique, ou les îles de ce continent qui conservent encore aujourd'hui le nom d'Antilles; mais il ne découvre pas aussi promptement ce que peut être l'autre île située au nord de l'Antillia, et nommée *Isola de la Man Satanaxio*. Il dit d'abord que cette dénomination lui a fait tourner la tête à force de conjectures; qu'il a fait toutes les recherches possibles dans tous les auteurs de géographie ancienne, moderne et du moyen âge, sans rien découvrir, sinon que dans les *Commentaires* de Domenico Mauro Negro, Vénitien, il est fait mention d'une certaine île nommée *Demana*, parmi des îles dépendantes du Portugal. Partant de cette première découverte, il cherche à expliquer une note qui se trouve sur la *Carte générale du monde*, de Bianco, auprès des îles Antillia et de la Man, et conçue en ces termes : *Questo xe mar de Baga*. Cela signifie, dit-il, que cette mer est la mer de Portugal, parce que, peut-être, dans ces temps-là le lieu le plus renommé du Portugal étoit la ville de *Vagas* ou Bagas; il ajoute ensuite que l'île *de la Man Satanaxio* pourroit bien être la *Demana* de Domenico Mauro Negro, qui vivoit vers 1490.

Cependant de nouvelles recherches lui fournissent un

résultat beaucoup plus satisfaisant, à en juger par la manière dont il s'exprime. « Finalement, dit-il, ce que » je n'ai pu trouver dans les livres de géographie, je » crois l'avoir trouvé dans un ancien roman intitulé : » *Il pellegrinagio de tre Giovani*, di Christoforo Ar- » meno. Il y est fait mention d'une certaine contrée de » l'Inde où l'on voyoit tous les jours sortir de la mer » une grande main ouverte, qui saisissoit les hommes » pendant la nuit et les entraînoit au fond des eaux. » Cette main ne pouvoit être, dit Formaleoni, que celle » de Satan, du prince des démons. Que le pays sujet » à ses ravages fût une île ou un continent, peu im- » portoit dans ces temps où l'Inde étoit réputée le pays » des merveilles. Il suffisoit d'entendre citer le fait pour » le croire : or il paroît que Bianco y ajoutoit foi, et » c'est de là qu'il a fait son île de *la Man Satanaxio*. » Tel est le résultat des recherches longues et pénibles que Formaleoni dit avoir faites au sujet de cette île. On conçoit qu'il n'est pas des plus satisfaisans, et qu'il y avoit lieu à tenter de nouvelles recherches.

Après de longues méditations sur cet objet, j'ai été conduit à une opinion qui m'a paru assez fondée, et que je crois pouvoir proposer avec quelque confiance, l'ayant examinée et discutée rigoureusement à différentes reprises. Je pense donc que les îles *Antillia* et *de la Man Satanaxio* de la carte de Bianco sont deux îles de l'archipel des Açores, quoiqu'elles soient indiquées sur cette carte dans l'ouest, et à une distance assez considérable

des îles qui y représentent cet archipel. Voici les motifs sur lesquels se fonde cette opinion.

On a déja vu dans ce qui précède que les îles qui représentent l'archipel des Açores sur la carte de Bianco, y étoient placées directement au nord des îles Madère et Porto-Santo, et presque sous un même méridien; tandis que dans les cartes modernes dressées d'après des observations qui méritent toute confiance, la plus orientale des Açores se trouve située dans le nord-ouest de Madère, et autant éloignée du méridien de cette île que Madère l'est des côtes d'Afrique les plus proches : or il est à remarquer que c'est dans cette même direction et à cette même distance par rapport à Madère que se trouve l'extrémité sud de l'île Antillia sur la carte de Bianco.

L'île nommée *Corbo-Marino* sur la carte de Bianco, est la plus nord des îles qui représentent les Açores sur cette carte, et cette île est évidemment la même que l'île *Corvo*, qui est la plus ouest et la plus nord des Açores sur les cartes modernes. Il résulte de-là que toutes les îles qui composent cet archipel devoient être connues, au moins de nom, de Bianco, et qu'il faut trouver sur sa carte les neuf îles que les cartes modernes et les voyageurs en général lui attribuent; peut-être même faudroit-il en trouver dix, par la raison que la carte de Bianco a été construite pour l'usage de la navigation, et que l'objet principal de ces sortes de cartes est d'indiquer non seulement les côtes des continens et les îles, mais encore les rochers, les bancs de sable et les vigies

qui se trouvent dans la mer, et qui sont autant d'écueils dangereux pour les navigateurs qui ne les connoîtroient pas. Outre les neuf îles bien connues des Açores, il y a des rochers nommés les *Formigues*, situés à l'entrée du canal qui sépare les deux îles les plus orientales de cet archipel, et contre lesquels plusieurs vaisseaux ont été se briser. Ils sont assez éloignés des deux îles, et forment un groupe à part qui a dû fixer dans tous les temps l'attention des navigateurs.

En comptant les îles Açores de la carte de Bianco, sans y comprendre les îles Antillia et de la Man Satanaxio qui s'en trouvent séparées sur cette carte, leur nombre n'est que de huit; il en manque donc bien certainement une, et il en manqueroit deux en admettant, comme il y a lieu de le supposer, que cet archipel étoit bien connu du temps de Bianco, et qu'il n'a point omis les rochers des Formigues, si dangereux pour la navigation.

Je remarque que les îles qui composent l'archipel des Açores sont distribuées sur la carte de Bianco, comme sur les cartes modernes, en trois groupes distincts et séparés les uns des autres par des intervalles assez considérables. Les îles nommées *Corbo-Marino* et *Coriios*, qui forment le groupe du nord sur cette carte, répondent évidemment aux îles *Corvo* et *Flores* qui composent le groupe le plus ouest et le plus nord des cartes modernes; les îles *Lopo* et *Chapela* (1), qui forment le groupe du

(1) De ce nom de *Chapela* pourroit bien dériver celui de la roche *la*

sud, me paroissent représenter l'île Sainte-Marie et les rochers des Formigues, qui sont les plus sud et en même temps les plus est des Açores. Enfin les îles nommées *Brasil*, *Colombi*, *Bentusta* et *San-Zorzi*, qui forment le groupe du milieu et le plus considérable de cet archipel, nous représentent le groupe du milieu des cartes modernes, qui se compose des îles Tercère, du Pic, Fayal, Saint-George et la Gracieuse. Bianco ne donne que quatre îles à ce dernier groupe, et les cartes modernes en comptent cinq : ainsi il est évident qu'il manque une île dans le groupe du milieu sur la carte de Bianco; il est évident qu'il en manque une aussi dans le groupe du sud, pour représenter l'île de Saint-Michel des cartes modernes, qui forme, avec Sainte-Marie et les Formigues, le groupe le plus sud et le plus est. Voilà donc deux îles qu'il faut retrouver pour compléter la description de l'archipel des Açores, que nous devons supposer avoir été connu entièrement de Bianco. Le moyen le plus simple et le plus propre pour remplir cette lacune est de rendre à cet archipel les deux îles *Antillia* et *de la Man Satanaxio*, que la carte de Bianco indique dans les mêmes parages. L'étendue que

---

Chapelle, que les cartes modernes placent dans l'ouest de l'île d'Ouessant, par 47° 24′ de latitude, et 9° 32′ de longitude. M. de Verdun observe dans la relation de son voyage que l'on n'a aucun renseignement sur ce prétendu écueil, et il le regarde en conséquence comme très-douteux. La roche la Chapelle pourroit donc être, ainsi que les îles *Verde*, *Maïda* et *Brazil*, que les cartes marquoient encore dans les mêmes parages il n'y a pas long-temps, une suite des premières idées que l'on a eues des îles Açores.

leur donne Bianco semble annoncer qu'elles sont les plus considérables ou les plus importantes de cet archipel, et sous ce point de vue elles remplaceroient parfaitement l'île Saint-Michel du groupe du sud, et l'île du Pic, qui paroît être celle qui manque dans le groupe du milieu. On trouve dans l'île de Saint-Michel, suivant la description de cette île par M. Masson, le nom de *Sete-Citades*, qui répond à celui de *Sette-Citta*, sous lequel l'île Antillia étoit connue du chanoine de Lisbonne, au rapport de Toscanelli, et cette dénomination peut être employée maintenant avec quelque confiance pour nous faire reconnoître l'île Antillia dans l'île de Saint-Michel des Açores. Des quatre îles du groupe du milieu de la carte de Bianco, *San-Zorzi* est évidemment l'île de Saint-George des cartes modernes; l'île de *Brasil* paroît être Tercère, où se trouve une montagne remarquable près de la ville d'Angra, capitale de l'île, que l'on appelle *Mont du Brésil.* Bentusta peut s'appliquer à l'île Gracieuse, en substituant à cette dénomination barbare celles de *Venusta* ou *Bonavista*, qui répondent exactement au nom moderne de cette île. On peut reconnoître encore l'île des *Colombi* dans l'île de Fayal, d'après la multitude des oiseaux dont cette île est remplie, au rapport des navigateurs. L'île du Pic, qui se trouve en plus dans ce groupe du milieu sur les cartes modernes, paroît être celle à laquelle il faut appliquer cet autre nom barbare *de la Man Satanaxio*, qu'il est aisé maintenant de rectifier. Cette île ayant un volcan dans la montagne ou le Pic célèbre qui lui a

donné son nom moderne, le nom barbare que lui donne Bianco paroît analogue à celui d'*Inferno* qu'il donne à l'île de Ténérife, et signifie simplement île de la montagne ou du *Mont-de-Satan*.

Il résulte de ces premières considérations, déduites seulement des autorités citées par Formaleoni en faveur de son opinion, que l'île *Antillia* n'est point l'Amérique, ni celle *de la Man Satanaxio* une île fabuleuse, comme il le suppose. Ces deux îles se retrouvent dans l'archipel des îles Açores, et elles en sont les parties principales, comme paroissent l'indiquer encore d'autres autorités que je vais soumettre à l'examen.

Le nom de *Brasil* donné dans la carte de Bianco à la plus occidentale du groupe du milieu, celle qui répond à Tercère, m'a donné lieu de reconnoître l'archipel des Açores dans une autre carte ancienne faite à Venise en 1367 par Franç. Picigano, et qui a passé dans la bibliothèque du duc de Parme (1). Cette carte, qui comprend toutes les parties alors connues de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique, nous représente avec assez d'exactitude, et à peu près comme celle de Bianco, les

(1) Je dois à l'amitié du vice-amiral Rosily, directeur du dépôt de la marine, et aux bons offices du général Clarke, ci-devant directeur du dépôt de la guerre, l'avantage de posséder une copie exacte de cette ancienne carte. Le général Clarke ayant été nommé ambassadeur de la République française auprès du roi d'Étrurie, voulut bien s'informer de cette carte dans son passage à Parme, et sur le desir qu'il témoigna d'en obtenir un calque pour moi, les ordres furent donnés aussitôt pour qu'il en fût fait une copie sur vélin, et absolument conforme à l'original.

îles Canaries et la côte opposée du continent qui se termine au cap Bojador; elle indique aussi, comme celle de Bianco, trois îles à la place qu'occupent Madère, Porto-Santo et les îles désertes: mais on voit, aux noms qui leur sont donnés, que les connoissances qu'on en avoit alors étoient fort obscures. Ces îles sont nommées en général *ixolæ fortunatæ;* celle qui représente Madère est appelée *Canaria;* la seconde, qui répond à Porto-Santo, n'a pas de nom, et la troisième, qui est figurée comme une ombre, est appelée *Capracia.* On a dessiné auprès de cette dernière une figure d'homme qu'on dit être saint Brandon, et il est aisé de voir que l'on a voulu indiquer ici cette île fameuse qui devenoit invisible lorsqu'on cherchoit à y aborder.

Au nord de ces îles dites fortunées, et dans tout l'espace qui s'étend de là jusqu'en Irlande, la carte de Picigano ne renferme que trois îles, qui sont à des distances considérables l'une de l'autre, mais plus rapprochées encore des côtes de l'Europe que les îles Açores de la carte de Bianco. La première, qui est à la hauteur du cap Saint-Vincent, est appelée *Braçir;* la seconde, qui est dans le nord-ouest du cap Finistère, est appelée de même *Braçir*, et la troisième, qui est dans le sud-ouest de l'Irlande, à peu de distance de cette île, est appelée *Ixola Mayotus seu de Braçir.* Voilà donc trois îles du même nom de *Braçir*, qui se trouvent indiquées dans la partie de l'Océan qui comprend les Açores: elles ne peuvent représenter que les Açores, puisqu'il n'y a pas d'autres îles dans cette partie de l'Océan. On

seroit fondé à penser que ces trois îles, séparées par de si grands intervalles, désignent les trois groupes de l'archipel des Açores; mais ce qui paroîtra plus certain, c'est que le nom de *Braçir* que portent toutes ces îles est le même que celui de Brazil donné à l'une des principales îles de l'archipel des Açores sur la carte de Bianco, savoir l'île Tercère des cartes modernes. J'observerai en passant que ces dénominations de *Mayotus*, *Braçir* et *Tercère* sont synonymes et désignent des pays ravagés par des volcans, et ces noms ne paroîtront point étrangers aux Açores : on sait qu'il y a peu de pays qui aient éprouvé autant de dévastations de la part des volcans et des tremblemens de terre que les Açores, et sous ce point de vue ces îles sont dignes de toute l'attention des savans naturalistes.

Cette carte de Picigano représente auprès de la seconde de ces îles *Braçir* deux vaisseaux, l'un à la voile et l'autre à l'ancre, avec deux figures qui semblent indiquer qu'il y a du danger à y aborder. L'une de ces figures représente un homme saisi au col par une troupe de serpens, et dont on ne voit plus que la tête au-dessus de l'eau; l'autre représente un homme enlevé dans les airs par un dragon qui le tient par le col. Il y a auprès de ces figures deux légendes qui me paroissent en donner l'explication, mais qu'il est impossible de déchiffrer. De ces figures et de ces légendes dépouillées du merveilleux dont on les a ornées, nous pouvons tirer une induction propre à répandre quelque jour sur l'histoire encore peu connue de ces îles, savoir, qu'elles avoient été

fréquentées par des navigateurs long-temps avant l'époque que l'on assigne à la découverte qui en a été faite par les Européens.

Picigano a orné sa carte de huit médaillons que l'on trouve près de la bordure, aux points où aboutissent les huit principaux rhumbs de vent, et chacun de ces médaillons offre quelques figures relatives aux principaux événemens ou aux objets les plus remarquables des pays que traversent ces rhumbs de vent. Comme le rhumb de l'ouest passe entre deux des îles Braçir, et que le médaillon placé sur ce rhumb se trouve près ou peu éloigné de ces îles, il me paroît que c'est à elles qu'il faut rapporter ce qu'indiquent les figures qu'il présente. On y voit d'abord deux petites figures qui paroissent être dans la mer et avoir de l'eau jusqu'à mi-jambe; ce sont celles qui sont au centre du médaillon : on en voit une troisième dont la moitié du corps se porte en dehors du médaillon, étendant la main droite, comme pour faire quelque signe, et tenant de la gauche une banderole sur laquelle sont tracés quelques caractères. Il y a auprès de ce médaillon une légende qui en donne l'explication, et qu'il a été possible de lire en grande partie, parce quelle est en plus gros caractères que les autres. Cette légende porte ces mots : *Hæ sunt statuæ quæ stant ante ripas Antilliæ, quarum quæ in fundo, ad securandos homines navigantes, quare est fusum ad ista maria quousque possint navigare; et foras porrecta statua est mare sorde quò non possunt intrare nautæ*..... Ces statues (que vous voyez ici) sont celles

que l'on trouve devant les côtes d'Antillia; celles qui sont dans le fond, ou le plus près des terres, indiquent les endroits où les vaisseaux peuvent aborder la côte, et celles qui sont en dehors, ou plus loin de la côte, indiquent qu'il y a là des syrtes ou bas-fonds où les vaisseaux ne peuvent entrer.

Cette légende, inscrite sur une carte dressée en 1367, nous apprend que les îles Braçir, ou les Açores, étoient à cette époque fréquentées par des navigateurs, ou l'avoient été précédemment; elle nous fait connoître en même temps la destination ou le but d'utilité de plusieurs monumens semblables qu'on trouve dans les descriptions de plusieurs autres îles. On lit, par exemple, dans toutes les collections de voyages et dans tous les traités de géographie, qu'au temps de la découverte de l'île Corvo, l'une des Açores, on trouva dans cette île une statue équestre formée d'une espèce de terre cuite, et montée sur un piédestal de même matière. La figure étoit, dit-on, couverte d'un manteau, avoit la tête nue, tenoit la bride du cheval de la main gauche, et de la droite, dirigée vers l'occident, sembloit indiquer la route de l'Amérique; on voyoit aussi sur le piédestal quelques caractères gravés qui ne purent être déchiffrés, et que le temps a détruits. Nous trouvons dans l'Édrisi qu'il y avoit plusieurs figures élevées sur le bord de la mer dans l'île *Saha*, qui est aujourd'hui inconnue, et dans deux autres îles qu'il nomme *Perennes*, et d'où Ptolémée commençoit, dit-il, à compter les degrés de longitude. Ces figures servoient sans doute, comme celles de l'île

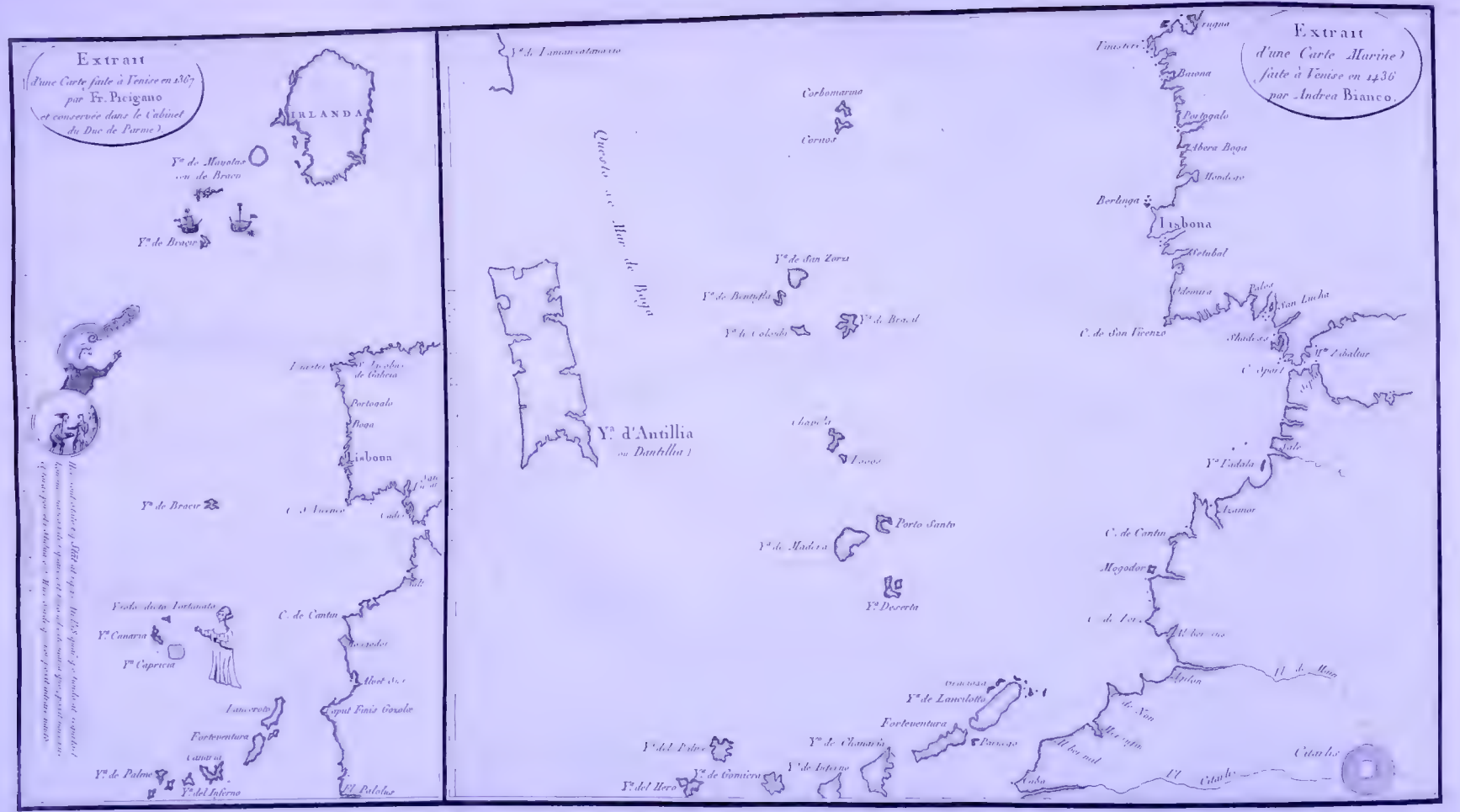
Antillia, à assurer la navigation, et ce sont autant de monumens qui attestent que ces îles de l'Océan atlantique avoient été fréquentées et connues long-temps avant la découverte qui en a été faite par les Européens.

Si la légende de la carte de Picigano, qui nous indique le but et l'utilité de ces figures, est telle que je l'ai rapportée; si le nom de l'île où se trouvoient ces figures est *Antillia*, comme j'ai pu le conclure du nombre et de la forme des lettres qui expriment ce nom sur la copie qui m'a été envoyée de cette carte, il me paroît hors de doute que l'île Antillia est une des îles que cette carte indique sous la dénomination de Braçir, et par conséquent une des îles Açores. André Thevet dit, en parlant de l'île de Saint-Michel, que je suppose être l'Antillia, que les premiers qui la découvrirent y trouvèrent dans une caverne deux monumens de pierre de douze pieds et demi de long sur quatre pieds et demi de large, assez grossièrement construits, mais sur lesquels on avoit représenté deux grandes couleuvres, et tracé quelques lettres hautes de quatre doigts. Ce fait est assez analogue à celui que nous indique la carte de Picigano, par la figure d'un homme qu'on y voit saisi et entraîné dans la mer par une troupe de serpens; et il m'a donné lieu d'entrevoir, ou du moins de conjecturer l'origine et la signification du nom d'Antillia. Dans le nombre des îles inconnues aujourd'hui, que l'Édrisi décrit, pages 71 et 72, et qui me paroissent être les îles Açores, il en est une qu'il nomme *Mostaschiin;* Ben-al-Ouardi la nomme *Moustaschin* et *Tinnin*, ce qui signifie,

dit-il, l'île des serpens ; un autre auteur arabe la nomme *Schaggia*, ce qui signifie également l'île des serpens. Je serois porté à croire que le nom d'*Antillia* a la même signification, et qu'il dérive du mot *tinnin*, comme le nom d'*Anjouan* dérive de celui de *Jouan*, que l'on trouve sur plusieurs cartes anciennes et dans les journaux des navigateurs.

Il résulte de ces diverses considérations que l'île Antillia n'étoit point une des îles de l'Amérique, et qu'ainsi l'Amérique n'étoit point connue avant le premier voyage de Christophe Colomb. C'est à ce navigateur seul qu'appartient toute la gloire de la découverte du Nouveau-Monde. Ses contemporains, comme tous les contemporains des hommes célèbres de tous les pays et de tous les temps, n'ont pas été justes à son égard ; mais la postérité, qui considère tout dans le silence, à l'abri des passions et des intérêts divers, a reconnu tous ses droits, et il est écrit dans tous les livres, en parlant de l'Amérique, que c'est Christophe Colomb qui l'a découverte.

En terminant ces recherches, je dois dire que je ne les ai entreprises que pour prévenir le mauvais usage que l'on pourroit faire des cartes de Bianco, et non pour les critiquer. Les erreurs de ces cartes sont celles du siècle de l'auteur, et on en remarque de semblables sur les cartes des géographes les plus célèbres, qui n'ont pu représenter que les connoissances de leur temps. Quelque défectueuses que paroissent être ces cartes de Bianco comparées aux cartes modernes, elles peuvent



Gravé par F. Collin

être infiniment utiles aux progrès des connoissances; et le savant bibliothécaire de Saint-Marc de Venise, que l'on dit avoir l'intention de les publier, peut être assuré qu'une telle entreprise est digne de ses soins, ainsi que de la reconnoissance publique. Il est à désirer qu'il ne se borne pas aux deux cartes que Formaleoni a déja publiées, et qu'il donne l'ouvrage entier de Bianco. Cet ouvrage paroît être le résultat des connoissances des Vénitiens; et à l'époque où il a été fait, les détails de la Méditerranée et de la mer Noire leur étoient mieux connus qu'ils ne le sont aujourd'hui.

NOUVELLE FORMULE

Pour réduire en distances vraies les distances apparentes de la Lune au Soleil ou à une étoile,

Par A. M. Legendre.

Lue le 30 ventose an 11.

Parmi le grand nombre de méthodes qui ont été proposées par divers géomètres ou astronomes pour réduire les distances apparentes en distances vraies, on distingue avec raison la méthode de Borda, qui est fondée sur une formule rigoureuse, et qui n'exige qu'un assez petit nombre d'opérations: mais il est un autre genre de formules par lesquelles on calcule approximativement la différence entre la distance apparente et la distance vraie, et qui, parce qu'elles s'appliquent à de plus petits objets, n'exigent pas une précision si grande dans les logarithmes, ni un calcul aussi minutieux des parties proportionnelles. C'est dans ce genre de formules que j'en ai cherché une qui fût à la fois aussi simple et aussi exacte qu'on peut le desirer. Si l'on juge que celle que je vais proposer réunit ces avantages, je croirai avoir fait une chose utile pour les navigateurs.

Je poserai d'abord le lemme suivant, qui est nécessaire

pour la démonstration de ma formule, et qui seroit applicable à beaucoup d'autres recherches semblables.

Soit z une fonction des deux variables x et y, laquelle devient $z + \partial z$ lorsque x et y se changent en $x + \partial x$ et $y + \partial y$. Si on n'a égard qu'aux premières puissances des accroissemens, on aura $\partial z = \frac{dz}{dx}\partial x + \frac{dz}{dy}\partial y$, les coefficiens $\frac{dz}{dx}$, $\frac{dz}{dy}$, étant des fonctions de x et y qu'on peut connoître ou par la fonction z ou par quelques-unes de ses propriétés. Désignons ces fonctions respectivement par $\Psi(x, y)$ et $\Pi(x, y)$, nous aurons

$$\partial z = \partial x\, \Psi(x, y) + \partial y\, \Pi(x, y)$$

Cela posé, si, pour plus grande approximation, on veut avoir égard aux secondes puissances des accroissemens ∂x, ∂y, dans la détermination de ∂z, je dis qu'il suffira de mettre $x + \frac{1}{2}\partial x$ à la place de x, et $y + \frac{1}{2}\partial y$ à la place de y, dans les fonctions Ψ et Π; ce qui donnera

$$\partial z = \partial x\, \Psi\left(x + \tfrac{1}{2}\partial x, y + \tfrac{1}{2}\partial y\right) + \partial y\, \Pi\left(x + \tfrac{1}{2}\partial x, y + \tfrac{1}{2}\partial y\right) \ldots (1)$$

En effet, cette quantité étant développée jusqu'aux termes du second ordre inclusivement, donne

$$\partial z = \partial x\, \Psi(x, y) + \partial y\, \Pi(x, y) + \tfrac{1}{2}\partial x^2 \frac{d\Psi}{dx} + \tfrac{1}{2}\partial x \partial y \left(\frac{d\Psi}{dy} + \frac{d\Pi}{dx}\right) + \tfrac{1}{2}\partial y^2 \frac{d\Pi}{dy}$$

ce qui revient à l'expression connue

$$\delta z = \delta x \frac{dz}{dx} + \delta y \frac{dz}{dy} + \frac{1}{2}\delta x^2 \frac{ddz}{dx^2} + \delta x\,\delta y \frac{ddz}{dx\,dy} + \frac{1}{2}\delta y^2 \frac{ddz}{dy^2}$$

telle que la donne la formule de Taylor, en l'arrêtant aux termes du second ordre. J'ajouterai que le développement de la formule (1), prolongé ultérieurement, donneroit pour les termes du troisième ordre

$$+ \frac{1}{2.\,4}\left(\delta x^3 \frac{d^3z}{dx^3} + 3\,\delta x^2\,\delta y \frac{d^3z}{dx^2\,dy} + 3\,\delta x\,\delta y^2 \frac{d^3z}{dx\,dy^2} + \delta y^3 \frac{d^3z}{dy^3}\right)$$

tandis que, suivant la formule de Taylor, ces termes seroient

$$+ \frac{1}{2.\,3}\left(\delta x^3 \frac{d^3z}{dx^3} + 3\,\delta x^2\,\delta y \frac{d^3z}{dx^2\,dy} + 3\,\delta x\,\delta y^2 \frac{d^3z}{dx\,dy^2} + \delta y^3 \frac{d^3z}{dy^3}\right)$$

d'où l'on voit que l'erreur de la formule (1) est du quart seulement de la totalité des termes du troisième ordre.

Dans le cas où l'expression des fonctions Ψ et Π contiendroit la fonction principale z, il ne seroit pas nécessaire d'éliminer celle-ci; et en regardant alors Ψ et Π comme des fonctions de trois variables x, y, z, on auroit

$$\left.\begin{aligned}\delta z = {} & \delta x\,\Psi\left(x + \tfrac{1}{2}\delta x,\ y + \tfrac{1}{2}\delta y,\ z + \tfrac{1}{2}\delta z\right) \\ & + \delta y\,\Pi\left(x + \tfrac{1}{2}\delta x,\ y + \tfrac{1}{2}\delta y,\ z + \tfrac{1}{2}\delta z\right)\end{aligned}\right\} (2)$$

En effet, puisque les fonctions Ψ et Π sont multipliées par δx et δy, le δz du second membre n'a besoin d'être déterminé que jusqu'aux quantités du premier ordre, pour que le δz du premier membre le soit jusqu'aux quantités du second en δx et δy. De-là on voit que dans une première approximation on pourra négliger tout-à-fait le δz du second membre; ce qui donnera une première valeur approchée de δz : ensuite on substituera dans le second membre la valeur de δz trouvée par la première approximation, et on aura une seconde valeur de δz exacte jusqu'aux quantités du second ordre inclusivement.

Pour venir maintenant à notre objet, nous appellerons :

A la hauteur apparente du centre de la Lune;

$A + m$ cette hauteur corrigée de la réfraction et de la parallaxe;

B la hauteur apparente du centre du Soleil ou de l'étoile à laquelle la Lune est comparée;

$B - n$ cette hauteur corrigée de la réfraction et de la parallaxe;

D la distance apparente des deux astres;

$D + x$ la distance vraie qu'il s'agit de déterminer.

Cela posé, si on n'a égard qu'aux premières puissances des différences m et n, on aura par les analogies différentielles des triangles sphériques,

$$x = -m.\ cos.\ L + n.\ cos.\ S$$

L et S désignant les angles de pareil nom dans le triangle sphérique ZLS formé par le zénith Z, le centre de la

Lune L et celui de l'astre S qui lui est comparé. Mais dans ce même triangle sphérique dont on connoit les trois côtés, on a

$$\cos. L = \frac{\sin. B - \sin. A. \cos. D}{\cos. A. \sin. D}$$

$$\cos. S = \frac{\sin. A - \sin. B. \cos. D}{\cos. B. \sin. D}$$

donc

$$x = -m\left(\frac{\sin. B - \sin. A. \cos. D}{\cos. A. \sin. D}\right) + n\left(\frac{\sin. A - \sin. B. \cos. D}{\cos. B. \sin. D}\right)$$

Maintenant, pour avoir une valeur de x qui soit exacte jusqu'aux termes du second ordre en m et n, il faut, conformément à la formule (2), mettre $A + \frac{1}{2} m$, $B - \frac{1}{2} n$, $D + \frac{1}{2} x$, à la place de A, B, D respectivement, dans les fonctions qui multiplient m et n; de sorte que si l'on fait pour abréger

$$A + \tfrac{1}{2} m = a; \quad B - \tfrac{1}{2} n = b; \quad D + \tfrac{1}{2} x = d$$

on aura, avec toute l'exactitude nécessaire,

$$x = -m\left(\frac{\sin. b - \sin. a. \cos. d}{\cos. a. \sin. d}\right) + n\left(\frac{\sin. a - \sin. b. \cos. d}{\cos. b. \sin. d}\right)$$

et substituant à la place de $\frac{1}{\sin. d}$ et $\frac{\cos. d}{\sin. d}$ leurs valeurs

$$\frac{1}{\sin. d} = \tfrac{1}{2}. \cot. \tfrac{1}{2} d + \tfrac{1}{2}. \tang. \tfrac{1}{2} d,$$

$$\frac{\cos. d}{\sin. d} = \tfrac{1}{2}. \cot. \tfrac{1}{2} d - \tfrac{1}{2}. \tang. \tfrac{1}{2} d,$$

on trouvera

$$x = \tfrac{1}{2}(\sin. a - \sin. b)\left(\frac{m}{\cos. a} + \frac{n}{\cos. b}\right).\cot. \tfrac{1}{2} d$$
$$- \tfrac{1}{2}(\sin. a + \sin. b)\left(\frac{m}{\cos. a} - \frac{n}{\cos. b}\right).\tang. \tfrac{1}{2} d$$

Malgré l'espèce d'élégance qu'on remarque dans cette formule, elle ne seroit peut-être pas d'un usage commode dans la pratique, si le calcul n'offroit un moyen très-simple d'évaluer les quantités $\frac{m}{\cos. a}$, $\frac{n}{\cos. b}$. Voici ce moyen :

Soit p la parallaxe horizontale de la Lune pour la latitude du lieu de l'observation, et soit $\overline{\varrho A}$ la réfraction à la hauteur A, la parallaxe de hauteur (1) sera

$$p.\ \cos.\ (A - \overline{\varrho A})$$

ainsi on aura

$$m = p.\ \cos.\ (A - \overline{\varrho A}) - \overline{\varrho A}$$

et

$$\frac{m}{\cos. a} = \frac{p.\ \cos.\ (A - \overline{\varrho A}) - \overline{\varrho A}}{\cos. a}$$

Considérant p et $\overline{\varrho A}$ comme des quantités très-petites du premier ordre, il suffira d'évaluer le second membre jusqu'aux quantités du second ordre, en négligeant celles du troisième, puisque d'ailleurs la formule qu'on

(1) Plusieurs auteurs prennent pour cette parallaxe $p.\ \cos.\ A$ au lieu de $p.\ \cos.\ (A - \overline{\varrho A})$; mais en cela ils commettent une erreur qui peut aller jusqu'à 1″.

veut réduire est fondée sur la même supposition. Cela posé, on aura

$$\cos. a = \cos. (A + \tfrac{1}{2} m) = \cos. (A - \tfrac{1}{2} \varrho \overline{A} + \tfrac{1}{2} p. \cos. A)$$
$$= \cos. (A - \tfrac{1}{2} \varrho \overline{A}) - \tfrac{1}{2} p. \cos. A. \sin. A$$
$$= (1 - \tfrac{1}{2} p \sin. A) \cos. (A - \tfrac{1}{2} \varrho \overline{A})$$

$$\cos. (A - \varrho \overline{A}) = \cos. (A - \tfrac{1}{2} \varrho \overline{A} - \tfrac{1}{2} \varrho \overline{A})$$
$$= \cos. (A - \tfrac{1}{2} \varrho \overline{A}) + \tfrac{1}{2} \varrho \overline{A}. \sin. A$$

donc

$$\frac{m}{\cos. a} = \frac{p. \cos. (A - \frac{1}{2} \varrho \overline{A}) + \frac{1}{2} p. \varrho \overline{A}. \sin. A - \varrho \overline{A}}{(1 - \frac{1}{2} p. \sin. A) \cos. (A - \frac{1}{2} \varrho \overline{A})}$$
$$= \frac{p}{1 - \frac{1}{2} p. \sin. A} - \frac{\varrho \overline{A}}{\cos. (A - \frac{1}{2} \varrho \overline{A})}$$

ou enfin

$$\frac{m}{\cos. a} = p + \tfrac{1}{2} p^2. \sin. A - \frac{\varrho \overline{A}}{\cos. (A - \frac{1}{2} \varrho \overline{A})}$$

La parallaxe p est donnée immédiatement par les éphémérides; le terme $\frac{1}{2} p^2. \sin. A$, qui est une sorte d'équation toujours additive, se trouvera au moyen d'une petite table que nous donnerons ci-après sous le n° II. Cette équation ne peut guère excéder 30″, et le plus souvent elle est fort au-dessous; de sorte qu'à raison de cette petitesse on la prendra toujours aisément à vue. Quant à la partie $\frac{\varrho \overline{A}}{\cos. (A - \frac{1}{2} \varrho \overline{A})}$, elle se déduit de la table des réfractions, en divisant chaque terme par le cosinus de la hauteur diminuée de la moitié de la réfraction, c'est-à-dire par le cosinus d'un angle qui tient

le milieu juste entre la hauteur apparente et la hauteur vraie. Nous joignons ici, sous le n° I, une table de cette quantité, que nous appellerons *réfraction composée*.

Si on appelle q la parallaxe horizontale de l'autre astre, on aura semblablement

$$n = \overline{\varrho B} - q.\ cos.\ (B - \overline{\varrho B})$$

et

$$\frac{n}{cos.\ b} = \frac{\overline{\varrho B}}{cos.\ (B - \frac{1}{2}\overline{\varrho B})} - q - \frac{1}{2}q^2\ sin.\ B$$

ou simplement

$$\frac{n}{cos.\ b} = \frac{\overline{\varrho B}}{cos.\ (B - \frac{1}{2}\overline{\varrho B})} - q$$

le terme $\frac{1}{2}q^2.\ sin.\ B$ étant ou nul ou insensible. Dans le cas du Soleil, on pourra toujours faire $q = 8''8$, ou $9''$ en nombres ronds; dans le cas d'une étoile, q sera nul.

Il résulte de là que les quantités $\frac{m}{cos.\ a}$, $\frac{n}{cos.\ b}$, que nous désignerons, pour abréger, par M et N, et qui sont toujours positives, se détermineront avec beaucoup de facilité au moyen des tables I et II, en faisant

$$M = p + \frac{1}{2}p^2.\ sin.\ A - réf.\ comp.\ A$$
$$N = réf.\ comp.\ B - q$$

et cela posé, la formule de réduction sera

$$x = \frac{1}{2}(sin.\ a - sin.\ b)(M + N).\ cot.\ \frac{1}{2}d$$
$$- \frac{1}{2}(sin.\ a + sin.\ b)(M - N).\ tang.\ \frac{1}{2}d$$

Il y auroit peut-être quelque avantage à laisser la formule sous cette forme; mais comme on n'a pas toujours à la main une table de sinus naturels, pour y prendre les valeurs de *sin.* a et *sin.* b, on pourra également faire usage de la formule suivante, à laquelle nous nous arrêterons :

$$\left.\begin{aligned} x = (M+N)\ \textit{sin.}\ \frac{a-b}{2}\ \textit{cos.}\ \frac{a+b}{2}\ \textit{cot.}\ \tfrac{1}{2}d \\ -(M-N)\ \textit{cos.}\ \frac{a-b}{2}\ \textit{sin.}\ \frac{a+b}{2}\ \textit{tang.}\ \tfrac{1}{2}d \end{aligned}\right\} (3)$$

Des deux parties qui composent cette formule, la première sera positive si $a > b$, ou si la hauteur de la Lune est plus grande que celle de l'autre astre, et négative dans le cas contraire; la seconde partie sera toujours négative. Il faut observer en outre que les angles $\frac{a-b}{2}$, $\frac{a+b}{2}$, $\frac{d}{2}$, ne doivent être calculés qu'à une demi-minute près, c'est-à-dire qu'on doit prendre toujours le nombre de degrés et minutes qui approche le plus de chacun de ces angles; car d'ailleurs l'observation des hauteurs en mer, dont dépendent les valeurs de a et b, n'est pas susceptible d'une plus grande précision. Dans un premier calcul on prendra $\frac{1}{2}d = \frac{1}{2}D$; ce qui donnera une première valeur de x, avec laquelle faisant $\frac{1}{2}d = \frac{1}{2}(D + \frac{1}{2}x)$, on aura une seconde valeur de x plus approchée que la première.

Il ne reste maintenant qu'à ajouter un exemple numérique de l'application de ces formules. L'exemple,

ainsi que les tables I et II, sont calculés dans le système sexagésimal, attendu qu'il n'existe point encore d'éphémérides ni de tables de logarithmes à cinq ou six décimales, calculées pour la nouvelle division du cercle. Lorsqu'on aura publié de pareilles tables, et que la division des instrumens sera généralement décimale, les calculs acquerront encore un plus grand degré de facilité et même d'exactitude, puisque la minute décimale n'est guère que la moitié de la minute de l'ancienne division.

Exemple (1).

Hauteur appar. ☾ 54° 12′ 0″ = A Paral. de h. moins réf. ☾ 31′ 42″ = m
Hauteur appar. ☉ 6° 27′ 30″ = B Réf. moins par. de h. ☉ 7′ 43″ = n
Dist. appar. ☾☉ 108° 42′ 3″ = D

Paral. hor. ☾	55′ 20″	$a = A + \frac{1}{2} m =$	54° 27′ 51″
Équat. par. (tab. II) . .	+ 0′ 21″7	$b = B - \frac{1}{2} n =$	6° 23′ 39″
Réfract. comp. (tab. I) .	— 1′ 9″9		
	$M =$ 54′ 32″	$\frac{1}{2}(a - b) +$	24° 2′
Réf. comp. ☉ — par.	$N =$ 7′ 46″	$\frac{1}{2}(a + b)$	30° 26′
		$\frac{1}{2} D$	54° 21′
$M + N =$	62′ 18″		
$M - N =$	46′ 46″		

(1) Si on excepte les hauteurs où l'on a fait un changement de quelques secondes, mais qui n'influent pas sur le résultat, cet exemple est le même qu'on trouve dans les tables de Callet (p. 92) et dans les tables décimales de Borda (p. 38). Cependant, suivant ces auteurs, la distance réduite est de 108° 27′ 32″, tandis que nous la trouvons de 108° 27′ 41″. La différence ne tient pas aux méthodes, mais à la valeur de n que les auteurs cités ont faite de 7′ 33″, tandis qu'elle doit être de 7′ 43″.

$M + N$	3.572639	$M - N$	3.448088	
$\sin. \frac{1}{2}(a - b)$	9.609880	$\cos. \ldots$	9.960618	
$\cos. \frac{1}{2}(a + b)$	9.935618	$\sin. \ldots$	9.704610	
Sommes . .	3.118137		3.113316	
$\cot. \frac{1}{2} D$	9.855671	$\tang. \ldots$	0.144329	
(+ 15′ 41″)	2.973808		3.257645	— 0° 30′ 10″
				+ 0° 15′ 41″
			Première val. de x	— 0° 14′ 29″
			Donc $\frac{1}{2}(D + \frac{1}{2}x)$	54° 17′ $= \frac{1}{2} d$
	3.118137		3.113316	
$\cot. \frac{1}{2} d$	9.856737	$\tang. \ldots$	0.143263	
(15′ 43″8)	2.974874		3.256579	— 0° 30′ 5″4
				+ 0° 15′ 43″8
			Val. corrigée de x	— 0° 14′ 21″6
			$D \ldots \ldots \ldots$	108° 42′ 3″
			Distance vraie	108° 27′ 41″

Correction due à l'applatissement de la Terre.

Si l'on veut pousser l'exactitude aussi loin qu'elle peut aller dans le calcul de la réduction des distances, non seulement il est nécessaire de prendre, ainsi que nous l'avons déja dit, la parallaxe de la Lune telle qu'elle convient à la latitude du lieu de l'observation, ce qu'on fait aisément à l'aide d'une petite table insérée dans les *Éphémérides*, mais il faut encore avoir égard à l'angle que fait la verticale avec le rayon mené au centre de la Terre.

Soit θ cet angle, et z l'azimuth de la Lune ou la distance du vertical de cet astre au méridien; distance qu'on regardera comme positive lorsque le méridien est du même côté que l'astre auquel on compare la Lune, et négative dans le cas contraire. Un premier effet de l'applatissement est de changer la valeur de m en

$$p.\ cos.\ (A - \overline{\varsigma A} + \theta.\ cos.\ z) - \overline{\varsigma A}$$

et, par un autre effet, le lieu vu du centre s'écarte du vertical où il est observé, à la surface, et se rapproche du méridien d'une quantité $p\theta.\ sin.\ z$. Par ces deux causes la distance D reçoit une augmentation δD, dont la valeur est (1)

$$\delta D = p\theta\ (sin.\ A.\ cos.\ z.\ cos.\ L - sin.\ z.\ sin.\ L)$$

L étant l'angle à la Lune dans le triangle sphérique LZS formé par le zénith Z et les deux astres comparés L et S.

Comme on a d'ailleurs par les propriétés du sphéroïde $\theta = \alpha.\ sin.\ 2\lambda$; α étant l'applatissement, qu'on peut supposer de $\frac{1}{320}$, et λ la latitude du lieu de l'observation, on voit que $p\theta$ peut aller à 10 ou 11″ vers 45° de latitude; mais la correction δD est toujours plus petite, parce que le facteur $sin.\ A.\ cos.\ z.\ cos.\ L$

(1) Les formules qu'on rapporte ici ne sont point particulières à la méthode de réduction exposée dans ce mémoire, et ont également lieu dans toutes les méthodes; c'est pourquoi on n'a pas cru devoir entrer dans le détail de leur démonstration, que l'on se contente d'indiquer.

$-$ *sin.* z. *sin.* L, toujours plus petit que *cos.* $(z - L)$, ne peut être égal à l'unité.

Il est néanmoins des cas où la correction dont il s'agit peut approcher de la limite de 10 ou 11″, et alors il convient de ne pas la négliger, sur-tout si l'on considère que le degré d'exactitude ajouté récemment aux tables de la Lune, et le perfectionnement des instrumens d'observation, permettent d'aspirer maintenant à une précision beaucoup plus grande dans la détermination des longitudes, qu'on ne pouvoit le faire autrefois sans ces secours.

La formule que nous venons d'exposer est assez simple; mais elle suppose connus les angles L et z, qui n'entrent pas immédiatement parmi les données du problème, ou qui ne s'en déduisent pas avec assez de facilité. Il est vrai qu'on n'auroit besoin de connoître ces angles qu'à un ou deux degrés près; mais, pour éviter toute difficulté, voici une transformation dont on pourra faire usage.

Soit P la distance de la Lune au pole élevé sur l'horizon, Q la distance de l'autre astre, on aura pour la correction cherchée

$$\delta D = 2\,p\alpha.\ sin.\ \lambda\left(\frac{cos.\ Q}{sin.\ D} - cos.\ P.\ cot.\ D\right)$$
$$- 2\,p\alpha.\ sin^2.\ \lambda\left(\frac{sin.\ B}{sin.\ D} - sin.\ A.\ cot.\ D\right)$$

Cette formule présente deux parties, chacune composée de deux termes dont on a toujours les données

immédiates par l'observation ou par les *Éphémérides*; elle a d'ailleurs l'avantage de n'exiger pour les signes que l'attention ordinaire d'affecter du signe — les cosinus et cotangentes des angles plus grands qu'un droit.

Mais nous observerons avec Borda (*Description du cercle de réflexion*, p. 82) que la seconde partie

$$-2\,p\alpha\,\sin^2.\,\lambda\left(\frac{\sin.\,B}{\sin.\,D}-\sin.\,A.\,\cot.\,D\right)$$

sera comprise dans le calcul de la réduction si, au lieu de la parallaxe qui convient à la latitude λ, et qui est

$$\varpi\,(1-\alpha\,\sin^2.\,\lambda)$$

ϖ étant la parallaxe équatoriale, on prend une parallaxe fictive égale à

$$\varpi\,(1+\alpha\,\sin^2.\,\lambda)$$

En effet, la valeur de m se trouve augmentée par cette supposition de la quantité

$$2\,\varpi\alpha\,\sin^2.\,\lambda$$

ou, sans erreur sensible,

$$2\,p\alpha\,\sin^2.\,\lambda$$

laquelle donne sur la distance des deux astres un accroissement

$$\delta D = -2\,p\alpha\,\sin^2.\,\lambda\,\cos.\,A\,\cos.\,L$$
$$= -2\,p\alpha\,\sin^2.\,\lambda\left(\frac{\sin.\,B-\sin.\,A.\,\cos.\,D}{\sin.\,D}\right)$$

La parallaxe ainsi augmentée surpasse autant la

parallaxe équatoriale que celle-ci surpasse la vraie parallaxe pour la latitude λ; mais il est évident qu'on peut déterminer aussi facilement l'une que l'autre par le moyen d'une petite table dressée à cet effet, et qui se trouve ordinairement dans les *Éphémérides*. Il ne restera donc à calculer que la partie

$$\delta D = 2\, p\alpha\ sin.\ \lambda \left(\frac{cos.\ Q}{sin.\ D} - cos.\ P\ cot.\ D \right)$$

dans laquelle $2\, p\alpha = 21''4$ lorsqu'on fait $p = 57'$.

Lorsqu'il s'agit des distances de la Lune au Soleil, on peut transformer encore d'une manière assez commode la valeur de δD. Soit alors φ la longitude de la Lune, ψ sa latitude, ε l'obliquité de l'écliptique; la quantité $\frac{cos.\ Q}{sin.\ D} - cos.\ P\ cot.\ D$ est la même chose que seroit $sin.\ PL.\ cos.\ PLS$, dans le triangle sphérique PLS formé par le pole P et les deux astres L, S. Or on trouve que dans la supposition où ψ est un petit angle, cette quantité se réduit à

$$\pm\ sin.\ \varepsilon\ cos.\ \varphi - cos.\ \varepsilon\ sin.\ \psi\ cot.\ D,$$

de sorte qu'on aura

$$\delta D = 2p\alpha.\ sin.\ \lambda\ (\pm\ sin.\ \varepsilon.\ cos.\ \varphi - cos.\ \varepsilon.\ sin.\ \psi.\ cot.\ D)$$

le signe $+$ ayant lieu si le Soleil est à l'Est de la Lune, et le signe $-$ s'il est à l'Ouest. Mais il faut encore prendre $cos.\ \varphi$ avec le signe qui convient à la valeur de φ, selon le quart de cercle auquel φ appartient.

Nous rapportons cette formule parce qu'elle devient extrêmement simple dans le cas où l'on pourroit négliger

entièrement le second terme *cos.* ε. *sin.* ↓. *cot.* D, soit parce que la latitude ↓ seroit très-petite, soit parce que la distance D seroit peu différente de 90°. Alors elle se réduit à

$$\delta D = \pm 2\, p\alpha.\ sin.\ \varepsilon.\ sin.\ \lambda.\ cos.\ \varphi$$

et le coefficient $2\, p\alpha.\ sin.\ \varepsilon$ a pour valeur 8″1.... 8″5.... 8″9, selon qu'on fait $p = 54'.... 57'.... 60'$.

Méthode graphique pour la réduction des distances.

J'AI fait voir dans mes *Élémens de géométrie* (n° CIII de l'*Appendice à la trigonom.*) que si on a un triangle sphérique dont les côtés sont a, b, c, et qu'on construise un triangle rectiligne dont les côtés soient;

$$a' = sin.\ \tfrac{1}{2}\ a.\ cos.\ \tfrac{1}{2}\ b$$
$$b' = sin.\ \tfrac{1}{2}\ b.\ cos.\ \tfrac{1}{2}\ a$$
$$c' = sin.\ \tfrac{1}{2}\ c$$

l'angle C opposé au côté c du triangle sphérique sera égal à l'angle opposé au côté c' dans le triangle rectiligne.

La construction des côtés a', b', c', deviendra plus simple à l'aide d'une table ou échelle des cordes, en prenant

$$a' + b' = cord.\ (a + b)$$
$$a' - b' = cord.\ (a - b)$$
$$c' = cord.\ (c)$$

et l'angle opposé au côté c' sera toujours égal à l'angle C du triangle sphérique.

Cela posé, il résulte de la formule (2) que la réduction d'une distance apparente en distance vraie s'opérera par la formule

$$x = -m.\ cos.\ L' + n.\ cos.\ S'$$

dans laquelle L' et S' sont les angles opposés aux côtés $90^\circ - b$, $90^\circ - a$ respectivement, dans le triangle sphérique dont les côtés sont

$$90^\circ - a; \qquad 90^\circ - b; \qquad d$$

On pourra donc déterminer ces angles chacun par un triangle rectiligne construit suivant la méthode précédente. Et d'abord dans une première opération on prendra la distance apparente D à la place de d, ce qui donnera une première valeur de x; puis, pour avoir une solution plus approchée, s'il est nécessaire, on fera $d = D + \frac{1}{2} x$.

Je ne fais qu'indiquer ce procédé aux amateurs de constructions graphiques. Je le crois assez simple et susceptible de toute la précision nécessaire, pourvu qu'on soit muni d'une bonne échelle de cordes et d'une sorte de compas de proportion, exécuté soigneusement et dans de grandes dimensions. Du reste, je pense que, quelque ingénieuses que puissent être les méthodes graphiques, elles sont fort inférieures aux méthodes de pur calcul.

Au lieu de la valeur que j'ai donnée à x, on prend ordinairement

$$x = -m.\ cos.\ L + n.\ cos.\ S$$

L et S étant les angles à la Lune et à l'autre astre dans le triangle sphérique dont les côtés sont les élémens apparens $90° - A$, $90° - B$, D. Mais cette formule exige une correction pour tenir compte des termes du second ordre, et cette correction est la même, au signe près, que la réduction à l'horizon pour un angle D dont les côtés seroient inclinés, l'un de $+ m.\ sin.\ L$, l'autre de $- n.\ sin.\ S$. Or, par la formule que j'ai donnée le premier dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1787, p. 354, cette correction est

$$(\tfrac{1}{2}\ m.\ sin.\ L - \tfrac{1}{2}\ n.\ sin.\ S)^2.\ cot.\ \tfrac{1}{2}\ D$$
$$- (\tfrac{1}{2}\ m.\ sin.\ L - \tfrac{1}{2}\ n.\ sin.\ S)^2.\ tang.\ \tfrac{1}{2}\ D$$

on a donc pour la valeur complète de x

$$x = - m\ cos.\ L + n.\ cos.\ S$$
$$+ (\tfrac{1}{2}\ m.\ sin.\ L + \tfrac{1}{2}\ n.\ sin.\ S)^2.\ cot.\ \tfrac{1}{2}\ D$$
$$- (\tfrac{1}{2}\ m.\ sin.\ L - \tfrac{1}{2}\ n.\ sin.\ S)^2.\ tang.\ \tfrac{1}{2}\ D$$

mais on voit qu'il est plus simple de faire usage des élémens moyens, ainsi que je l'ai indiqué.

TABLE Ire.

Réfraction composée (1).

HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.			HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.		
Deg.	Min	Min.	Sec.	Différence.	Deg	Min.	Min.	Sec.	Différence.
0	0	32	53.8		1	30	21	9.2	
				49.4					28.8
0	5	32	4.4		1	35	20	40.4	
				48.1					27.8
0	10	31	16.3		1	40	20	12.6	
				46.8					27.0
0	15	30	29.5		1	45	19	45.6	
				45.6					26.2
0	20	29	43.9		1	50	19	19.4	
				44.3					25.2
0	25	28	59.6		1	55	18	54.2	
				43.1					24.3
0	30	28	16.5		2	0	18	29.9	
				41.9					23.6
0	35	27	34.6		2	5	18	6.3	
				40.8					22.9
0	40	26	53.8		2	10	17	43.4	
				39.5					22.1
0	45	26	14.3		2	15	17	21.3	
				38.3					21.3
0	50	25	36.0		2	20	17	0.0	
				37.2					20.7
0	55	24	58.8		2	25	16	39.3	
				36.0					20.1
1	0	24	22.8		2	30	16	19.2	
				34.9					19.5
1	5	23	47.9		2	35	15	59.7	
				33.8					18.9
1	10	23	14.1		2	40	15	40.8	
				32.7					18.3
1	15	22	41.4		2	45	15	22.5	
				31.7					17.6
1	20	22	9.7		2	50	15	4.9	
				30.7					17.0
1	25	21	39.0		2	55	14	47.9	
				29.8					16.5
1	30	21	9.2		3	0	14	31.4	

(1) La réfraction composée est susceptible des mêmes corrections que la réfraction simple, à raison des hauteurs du baromètre et du thermomètre, et elles doivent être multipliées toutes les deux par le même coefficient dépendant de ces hauteurs.

HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.			HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.		
Deg.	Min.	Min.	Sec.	Différence.	Deg.	Min.	Min.	Sec.	Différence.
3	0	14	31.4	16.0	5	25	9	13.1	7.2
3	5	14	15.4	15.5	5	30	9	5.9	7.0
3	10	13	59.9	15.0	5	35	8	58.9	6.8
3	15	13	44.9	14.6	5	40	8	52.1	6.7
3	20	13	30.3	14.2	5	45	8	45.4	6.5
3	25	13	16.1	13.7	5	50	8	38.9	6.3
3	30	13	2.4	13.4	5	55	8	32.6	6.2
3	35	12	49.0	13.0	6	0	8	26.4	12.0
3	40	12	36.0	12.6	6	10	8	14.4	11.4
3	45	12	23.4	12.2	6	20	8	3.0	11.0
3	50	12	11.2	11.9	6	30	7	52.0	10.5
3	55	11	59.3	11.5	6	40	7	41.5	10.1
4	0	11	47.8	11.2	6	50	7	31.4	9.7
4	5	11	36.6	10.9	7	0	7	21.7	9.3
4	10	11	25.7	10.6	7	10	7	12.4	8.9
4	15	11	15.1	10.3	7	20	7	3.5	8.6
4	20	11	4.8	10.0	7	30	6	54.9	8.2
4	25	10	54.8	9.8	7	40	6	46.7	7.9
4	30	10	45.0	9.5	7	50	6	38.8	7.6
4	35	10	35.5	9.2	8	0	6	31.2	7.3
4	40	10	26.3	9.0	8	10	6	23.9	7.1
4	45	10	17.3	8.8	8	20	6	16.8	6.8
4	50	10	8.5	8.5	8	30	6	10.0	6.6
4	55	10	0.0	8.3	8	40	6	3.4	6.3
5	0	9	51.7	8.1	8	50	5	57.1	6.1
5	5	9	43.6	7.9	9	0	5	51.0	5.9
5	10	9	35.7	7.7	9	10	5	45.1	5.8
5	15	9	28.0	7.5	9	20	5	39.3	5.6
5	20	9	20.5	7.4	9	30	5	33.7	5.4
5	25	9	13.1		9	40	5	28.3	

HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.		HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.	
Deg.	Min.	Min. Sec.	Différence.	Deg.	Min.	Min Sec.	Différence.
9	40	5 28.3		14	30	3 43.5	
			5.2				2.4
9	50	5 23.1		14	40	3 41.1	
			5.1				2.4
10	0	5 18.0		14	50	3 38.7	
			4.9				2.3
10	10	5 13.1		15	0	3 36.4	
			4.8				2.3
10	20	5 8.3		15	10	3 34.1	
			4.6				2.2
10	30	5 3.7		15	20	3 31.9	
			4.5				2.2
10	40	4 59.2		15	30	3 29.7	
			4.3				2.1
10	50	4 54.9		15	40	3 27.6	
			4.2				2.1
11	0	4 50.7		15	50	3 25.5	
			4.1				2.0
11	10	4 46.6		16	0	3 23.5	
			4.0				2.0
11	20	4 42.6		16	10	3 21.5	
			3.9				2.0
11	30	4 38.7		16	20	3 19.5	
			3.8				1.9
11	40	4 34.9		16	30	3 17.6	
			3.7				1.9
11	50	4 31.2		16	40	3 15.7	
			3.6				1.8
12	0	4 27.6		16	50	3 13.9	
			3.5				1.8
12	10	4 24.1		17	0	3 12.1	
			3.4				1.8
12	20	4 20.7		17	10	3 10.3	
			3.3				1.7
12	30	4 17.4		17	20	3 8.6	
			3.2				1.7
12	40	4 14.2		17	30	3 6.9	
			3.1				1.7
12	50	4 11.1		17	40	3 5.2	
			3.1				1.7
13	0	4 8.0		17	50	3 3.5	
			3.0				1.6
13	10	4 5.0		18	0	3 1.9	
			2.9				4.7
13	20	4 2.1		18	30	2 57.2	
			2.9				4.4
13	30	3 59.2		19	0	2 52.8	
			2.8				4.2
13	40	3 56.4		19	30	2 48.6	
			2.7				4.0
13	50	3 53.7		20	0	2 44.6	
			2.6				3.8
14	0	3 51.1		20	30	2 40.8	
			2.6				3.6
14	10	3 48.5		21	0	2 37.2	
			2.5				3.5
14	20	3 46.0		21	30	2 33.7	
			2.5				3.3
14	30	3 43.5		22	0	2 30.4	

HAUTEUR APPARENTE.	RÉFRACTION COMPOSÉE.		HAUTEUR APPARENTE.	RÉFRACTION COMPOSÉE.	
Deg. Min.	Min. Sec.	Différence.	Deg. Min.	Min. Sec.	Différence.
22 0	2 30.4	3.1	37 0	1 34.0	2.1
22 30	2 27.3	2.9	38 0	1 31.9	2.0
23 0	2 24.4	2.9	39 0	1 29.9	1.8
23 30	2 21.5	2.8	40 0	1 28.1	1.8
24 0	2 18.7	2.7	41 0	1 26.3	1.7
24 30	2 16.0	2.5	42 0	1 24.6	1.7
25 0	2 13.5	2.4	43 0	1 22.9	1.5
25 30	2 11.1	2.4	44 0	1 21.4	1.4
26 0	2 8.7	2.2	45 0	1 20.0	1.3
26 30	2 6.5	2.1	46 0	1 18.7	1.3
27 0	2 4.4	2.1	47 0	1 17.4	1 2
27 30	2 2.3	2.0	48 0	1 16.2	1.2
28 0	2 0.3	1.9	49 0	1 15.0	1.1
28 30	1 58.4	1.9	50 0	1 13.9	1.0
29 0	1 56.5	1.8	51 0	1 12.9	1.0
29 30	1 54.7	1.7	52 0	1 11.9	1.0
30 0	1 53.0	1.7	53 0	1 10.9	0.8
30 30	1 51.3	1.6	54 0	1 10.1	0.9
31 0	1 49.7	1.6	55 0	1 9.2	0.9
31 30	1 48.1	1.5	56 0	1 8.3	0.7
32 0	1 46.6	1.5	57 0	1 7.6	0.8
32 30	1 45.1	1.4	58 0	1 6.8	0.8
33 0	1 43.7	1.3	59 0	1 6.0	0.6
33 30	1 42.4	1.3	60 0	1 5.4	1.3
34 0	1 41.1	1.3	62 0	1 4.1	1.1
34 30	1 39.8	1.2	64 0	1 3.0	1.0
35 0	1 38.6	1.2	66 0	1 2.0	0.9
35 30	1 37.4	1.1	68 0	1 1.1	0.9
36 0	1 36.3	2.3	70 0	1 0.2	0.7
37 0	1 34.0		72 0	0 59.5	

HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.		HAUTEUR APPARENTE.		RÉFRACTION COMPOSÉE.	
Deg.	Min.	Min. Sec.	Différence.	Deg.	Min.	Min. Sec.	Différence.
72	0	0 59.5	0.6	78	0	0 57.9	0.3
74	0	0 58.9	0.6	80	0	0 57.6	0.7
76	0	0 58.3	0.4	85	0	0 56.9	0.3
78	0	0 57.9		90	0	0 56.6	

TABLE II.

Équation de la parallaxe.

HAUT.	PARALLAXE HORIZONTALE.								
	53′	54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′
Deg.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
2	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
4	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2
6	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
8	3.4	3.5	3.6	3.8	4.0	4.1	4.2	4.4	4.5
10	4.2	4.4	4.6	4.8	4.9	5.1	5.3	5.5	5.6
12	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.5	6.7
14	6.0	6.2	6.4	6.6	6.9	7.1	7.3	7.5	7.8
16	6.8	7.0	7.3	7.5	7.8	8.1	8.3	8.6	8.9
18	7.6	7.9	8.2	8.5	8.8	9.1	9.4	9.7	10.0
20	8.4	8.7	9.0	9.4	9.7	10.0	10.4	10.7	11.1

Haut.	PARALLAXE HORIZONTALE.								
	53′	54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′
Deg.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
22	9.2	9.5	9.9	10.2	10.6	11.0	11.4	11.8	12.2
24	10.0	10.4	10.7	11.1	11.5	11.9	12.4	12.8	13.2
26	10.7	11.2	11.6	12.0	12.4	12.9	13.3	13.8	14.2
28	11.5	12.0	12.4	12.9	13.3	13.8	14.2	14.7	15.2
30	12.3	12.7	13.2	13.7	14.2	14.7	15.2	15.7	16.2
32	13.0	13.5	14.0	14.5	15.1	15.6	16.1	16.6	17.2
34	13.7	14.2	14.8	15.3	15.9	16.4	17.0	17.6	18.2
36	14.4	15.0	15.6	16.1	16.7	17.3	17.9	18.5	19.1
38	15.1	15.7	16.3	16.9	17.5	18.1	18.8	19.4	20.0
40	15.7	16.3	17.0	17.6	18.2	18.9	19.6	20.2	20.9
42	16.4	17.0	17.7	18.3	19.0	19.6	20.3	21.0	21.7
44	17.0	17.7	18.4	19.0	19.7	20.4	21.1	21.8	22.5
46	17.6	18.3	19.0	19.7	20.4	21.1	21.8	22.6	23.3
48	18.2	18.9	19.6	20.3	21.1	21.8	22.6	23.4	24.1
50	18.8	19.5	20.2	20.9	21.7	22.5	23.3	24.1	24.9
52	19.4	20.1	20.8	21.5	22.3	23.2	23.9	24.7	25.6
54	19.9	20.6	21.4	22.1	22.9	23.8	24.5	25.4	26.3
56	20.4	21.1	21.9	22.7	23.5	24.4	25.2	26.0	26.9
58	20.8	21.6	22.4	23.2	24.0	24.9	25.7	26.6	27.5
60	21.2	22.0	22.8	23.6	24.5	25.4	26.3	27.2	28.1
62	21.6	22.4	23.3	24.1	25.0	25.9	26.8	27.7	28.7
64	22.0	22.8	23.7	24.6	25.5	26.4	27.3	28.2	29.2
66	22.4	23.2	24.1	25.0	25.9	26.8	27.8	28.7	29.7
68	22.7	23.6	24.5	25.4	26.3	27.2	28.2	29.1	30.1
70	23.0	23.9	24.8	25.7	26.6	27.5	28.5	29.5	30.5

Haut.	PARALLAXE HORIZONTALE.								
	53′	54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′
Deg.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
75	23.6	24.5	25.4	26.3	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3
80	24.1	25.0	26.0	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	32.0
85	24.4	25.3	26.3	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.4
90	24.5	25.4	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.5

OBSERVATION

Du dix-huitième passage de Mercure sur le Soleil, le 9 novembre 1802, avec les conséquences qui en résultent,

Par Jérôme LALANDE.

Lu le 3 frimaire an 11.

LE premier mémoire lu à la première séance de la première classe de l'Institut, le premier janvier 1796, avoit pour objet la théorie de Mercure; le nouveau passage sur le Soleil m'offroit une occasion de la constater. J'étois d'autant plus empressé d'observer ce passage qu'il n'y en aura pas de visible à Paris avant le 5 mai 1832.

Je l'ai observé avec délices dans le même endroit où il le fut pour la première fois par Gassendi, l'un de mes plus illustres prédécesseurs au Collége de France, le 7 nov. 1631.

L'observation la plus importante étoit la sortie de Mercure. Voici les deux contacts suivant différens astronomes, réduits à l'Observatoire:

0^h 6′ 29″	7′ 56″	Lalande.
0^h 6′ 49″	8′ 20″	Messier.
0^h 6′ 44″	8′ 19″	Lalande neveu.
0^h 6′ 54″	8′ 19″	Bouvard.
0^h 6′ 45″	8′ 30″	Méchain.
0^h 6′ 45″	8′ 20″	Burckhardt.

Il m'a paru que je pourrois employer 6′ 49″ et 8′ 19″; ce qui donne la sortie du centre à 0^h 7′ 34″, temps vrai réduit à l'Observatoire.

A ce moment la distance des centres étoit 16′ 8″3, et réduite au centre de la Terre, 16′ 10″0. Pour déduire la différence de longitude et de latitude, il faut avoir la plus courte distance, ou une latitude observée, et je m'y suis pris de deux manières.

M. Messier ayant observé les différences de déclinaison plusieurs fois entre Mercure et le bord boréal du Soleil, j'en ai choisi trois les plus voisins du milieu du passage, qui a dû arriver vers 9^h 23′. Je vais les rapporter ici :

9^h 15′ 50″	15′ 26″
9^h 25′ 45″	15′ 6″
9^h 35′ 47″	14′ 43″

J'ai réduit ces différences de déclinaison au temps du milieu : j'ai trouvé 15′ 12″; j'en ai déduit la plus courte distance des centres, ou la perpendiculaire à l'orbite relative, 65″. La réfraction et la parallaxe n'y changent qu'une demi-seconde.

Cette perpendiculaire, combinée avec la distance au moment de la sortie, me donne la différence de longitude et de latitude; mais pour cela il faut avoir l'inclinaison de l'orbite, et par conséquent le mouvement horaire. Je l'ai cherché pour le temps intermédiaire entre le milieu et la sortie, et j'ai trouvé le mouvement

héliocentrique sur l'orbite 15′ 15″0, et en latitude 1′ 51″5; l'inclinaison de l'orbite relative, 8° 22′ 36″; le mouvement relatif sur l'écliptique, vu du Soleil, 12′ 37″2, et sur l'orbite, 12′ 45″4; vu de la Terre, 5′ 55″1, et en latitude, 51″7; le mouvement de Mercure seul, vu de la Terre, 3′ 20″4 sur l'écliptique.

Les deux distances donnent pour la différence de longitude 15′ 48″. La longitude apparente du Soleil étoit 7ˢ 16° 24′ 4″ par l'observation faite au méridien : ainsi la longitude apparente de Mercure étoit 7ˢ 16° 8′ 116″, et la latitude géocentrique, 3′ 25″.

J'ai appliqué à ces longitudes les deux aberrations, et j'ai trouvé la conjonction vraie 9ʰ 2′ 40″, temps moyen, et la longitude, comptée de l'équinoxe moyen, 7ˢ 16° 17′ 9″; la latitude géocentrique en conjonction, 53″, boréale, ou 1′ 54″, vue du Soleil. La longitude héliocentrique, calculée par mes tables, est 7ˢ 16° 17′22″, et la correction des tables, — 13″.

L'observation faite au méridien par Lalande neveu et Burckhardt, m'a fourni un autre moyen de déterminer les mêmes élémens : elle est aussi concluante que celles des contacts, et de la plus courte distance dont je viens de faire usage.

Au moment du passage au méridien, Mercure avoit 2′ 53″25, en ascension droite, de moins que le bord du Soleil, ou 223° 46′ 9″, et sa distance au zénith étoit 67° 27′ 16″3 à l'observatoire de la maison du Champ-de-Mars. De là suit que sa longitude étoit 7ˢ 16° 8′ 35″5, et sa latitude, 3′ 12″0. En la réduisant au moment de

la sortie, je trouve 2″ de moins en longitude, et 6″ de moins pour la latitude. En prenant un milieu entre les deux latitudes, je trouve 56″5 pour la latitude en conjonction, et 2′ 2″ pour la latitude héliocentrique.

La longitude du Soleil, à midi, fut observée par Lalande neveu de 7ˢ 16° 24′ 0″; plus petite de 10″ (1) que par les tables de M. Delambre, et j'y ai eu égard dans tous les calculs précédens. La latitude 56″5 m'a donné pour la demi-durée du passage 2ʰ 43′ 46″, qui, étant ôtée de 0ʰ 7′ 17″, sortie réduite au centre de la Terre, donne le milieu du passage 9ʰ 23′ 31″.

La latitude géocentrique en conjonction, 56″5, me donne pour le lieu du nœud 1ˢ 16° 0′ 37″, plus avancé de 1′ 46″ que par mes tables. M. Delambre, par le passage de 1799, a trouvé 1′ 0″ à ajouter (*Mém. de l'Institut*, t. III, p. 439). Le milieu, 1′ 23″, étant appliqué au lieu du nœud pour 1801, qui étoit dans mes tables, donne, pour le nœud en 1801, 1ˢ 15° 58′ 54″. En comparant cette position à celle que j'avois trouvée pour 1677 (*Mém. de l'Acad.* 1786, p. 301), j'ai le mouvement annuel du nœud 43″98, au lieu de 43″3 que je trouvois auparavant.

Cette différence est petite, et vient de ce que les passages de 1677 et 1784, dont je m'étois servi, pouvoient laisser chacun une petite incertitude.

---

(1) Cette différence de 10″ se réduit à 6 et même 5″ si l'on fait, comme on le doit, aux ascensions droites des étoiles, la correction de 4 à 5″ dont il sera question ci-après.

Le diamètre de Mercure peut se déduire de la durée de sa sortie. Il est vrai qu'il y a des différences de 15″ entre de très-bons observateurs ; mais il me semble qu'on peut s'en tenir à 1′ 30″, tout au plus 1′ 33 ; ce qui donne 6″2 pour le diamètre vu à la distance du Soleil à la Terre. M. Delambre avoit trouvé 6″3 par les deux passages précédens (p. 400), mais il y avoit 6″9 dans mon *Astronomie* (*Mém.* 1756, p. 264, et 1786, p. 303).

Le passage que je viens de discuter m'offroit l'occasion la plus favorable de déterminer le lieu de l'aphélie par la méthode que je donnai en 1786, méthode à laquelle j'ai dû principalement la grande exactitude de mes tables.

J'ai pris les résultats de M. Delambre pour le passage de 1799 ; j'y ai ajouté les deux articles qu'il avoit négligés : les perturbations calculées par Oriani (*Éphémérides de Milan*, 1796), et l'erreur des tables du Soleil, déterminée au Champ-de-Mars, de — 7″, le 5 mai, ou 6″ à Gotha (1), le jour même du passage ; je trouve la longitude, observée à 1ʰ 6′ 15″, de 7ˢ 16° 54′ 16″, plus petite de 13″ que par les tables ; différence exactement la même que celle de cette année.

Si les lieux des étoiles qui ont servi à déterminer les lieux du Soleil, doivent être augmentés de 4″, comme le trouve cette année M. Maskelyne, les erreurs de 13″ se réduisent à 9″.

Cette égalité des erreurs dans deux points de l'orbite

(1) Cette erreur se réduit à 2 ou 3″, d'après la remarque qui suit.

aussi différens, l'un à $10^s\ 4^o$, et l'autre à $5^s\ 12^o$ d'anomalie, prouve que le lieu de l'aphélie de Mercure est parfaitement exact dans mes tables, c'est-à-dire $8^s\ 14^o\ 21'\ 1''$ pour 1800, et le mouvement annuel $56''08$, comme je l'avois trouvé par les passages de 1786 et 1789 (*Mém. de l'Institut*, t. I).

J'ai déja remarqué que cet élément pouvoit nous donner quelque lumière sur la masse de Vénus (*Mém.* 1786, p. 399. — *Mém. de l'Institut*, t. I, p. 532), et qu'il indiquoit une diminution d'un sixième pour celle que M. Lagrange employoit (*Mém. de Berlin*, 1782); mais l'équation des tables solaires par l'action de Vénus ayant été discutée par M. Delambre, cette année même, avec un grand nombre d'observations, il a paru que la masse de Vénus étoit la même que celle dont je fais usage. Cependant elle donne $50''$ pour la diminution de l'obliquité de l'écliptique, qui m'avoit semblé, d'après les observations, ne pouvoir pas être portée à plus de $36''$; mais tout cela s'éclaircira bientôt.

Les $9''$ qu'il y a pour les erreurs étant appliquées à l'époque de 1801, elle se trouve $5^s\ 11^o\ 53'\ 32''$; et puisque j'étois parti du passage de 1661, comme la première observation exacte de Mercure, ces $9''$ sont à répartir sur un intervalle de cent quarante ans, et réduisent le mouvement séculaire de Mercure $2^s\ 14^o\ 4'\ 4''$, plus petit de $6''$ seulement que dans mes tables (*Connoissance des temps*, an 6, p. 225). Mais si le mouvement du Soleil est diminué de $17''$ pour cent ans, comme M. Delambre le trouve dans ses nouvelles tables, il faudra faire la même

diminution sur celui de Mercure. Lorsque je fis voir (*Mém. de l'Institut*, t. I, p. 533) qu'il falloit renoncer au passage de 1631, observé par Gassendi, je perdois trente ans sur l'intervalle des observations; mais en voici vingt de retrouvés, sans que le résultat de mes recherches ait éprouvé de changement sensible : ainsi je puis les terminer par cette conclusion satisfaisante, que mes tables de Mercure sont les plus exactes qu'il y ait actuellement dans toute l'astronomie planétaire.

Addition en 1805.

Le mouvement de l'aphélie, $56''08$, se réduit à $55''91$, si l'on diminue de $17''$ le mouvement séculaire du Soleil, comme le fait M. Delambre dans ses tables que l'on imprime actuellement (février 1805).

COMÈTE

Découverte le 23 messidor an 9 (12 juillet 1801),

Par Charles Messier.

Lu le 26 messidor an 9.

Le 23 messidor (12 juillet) je découvris, vers les 10 heures $\frac{1}{2}$ du soir, une comète très-foible en lumière, entre la Giraffe et la tête de la Grande-Ourse; elle paroissoit entre deux étoiles estimées de huitième grandeur. Je comparai la comète à ces deux étoiles, et je reconnus par mes observations qu'en 41 minutes la comète avoit parcouru $24' 45''$ de degrés en ascension droite, suivant l'ordre des signes, et $6' 38''$ en déclinaison, descendant vers l'équateur.

Le lendemain, 24 messidor, je fus averti par M. Bouvard, qui vint chez moi, qu'il avoit également découvert la comète à peu près à la même heure que moi. Il l'observa au méridien, sous le pole, et il me donna son observation, que voici : « Passage au méridien à $11^h 57' 4''9$, temps vrai; ascension droite conclue $111° 15'$, déclinaison, $69° 30'$ boréale. Il m'annonça en même temps que M. Méchain l'avoit également découverte de chez lui vers la même heure.

OBSERVATION

De l'éclipse de Soleil du 29 thermidor matin, an 11 (mercredi 17 août 1803),

Faite à Paris, au ci-devant observatoire de la marine,

Par Charles Messier.

Lu le 4 fructidor an 11.

Le jour de l'éclipse, 29 thermidor au matin, le ciel étoit chargé de beaucoup de vapeurs; le bord du Soleil et celui de la Lune très-ondoyans, sur-tout au commencement de l'éclipse. J'ai employé à cette observation ma grande lunette acromatique de Dollond, de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de foyer et 40 lignes d'ouverture, garnie d'un micromètre à fils, qui m'a servi à mesurer le diamètre du Soleil et la grandeur des phases de l'éclipse.

J'ai observé le commencement de l'éclipse à . . . . $17^h\ 59'\ 16''$, temps vrai.

La fin à . . . . . $19^h\ 46'\ 8''$

La plus grande phase à. $18^h\ 50'\ 37''$, de $11'\ 56''$, ou 4 doigts 20′.

Nota. Plusieurs taches paroissoient sur le disque du Soleil; les deux plus grandes se sont trouvées, pendant l'éclipse, assez près du bord de la Lune, à $18^h\ 45'\ 37''$, et la seconde à $19^h\ 10'\ 34''$. J'ai déterminé leurs positions. Voici la table des observations.

Table des observations de la grandeur de l'éclipse.

TEMPS VRAI, 28 therm. an 11.	PARTIE restante du Soleil.	PARTIE éclipsée du Soleil.	GRANDEUR en doigts et minutes.	
H. M. S.	M. S.	M. S.	D. M.	
17 59 16	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Commence l'éclipse.
18 5 44	29 40	3 20	1 13	
18 10 43	27 58	5 2	1 49 $\frac{1}{2}$	
18 15 42	26 31	6 29	2 21	
18 20 41	25 7	7 53	2 52	
18 25 40	23 48	9 12	3 21	
18 30 40	22 50	10 10	3 41	
18 35 39	21 51	11 9	4 4	
18 40 38	21 21	11 39	4 14	
18 45 37	21 4	11 56	4 20	
18 50 37	21 4	11 56	4 20	
18 55 36	21 4	11 56	4 20	Milieu.
19 0 35	21 31	11 29	4 10	
19 5 34	22 8	10 52	3 57	
19 10 34	22 44	10 16	3 44	
19 15 33	23 36	9 24	3 25	
19 20 33	24 44	8 18	3 1	
19 25 32	26 2	6 58	2 32	
19 30 31	27 23	5 37	2 2 $\frac{1}{2}$	
19 35 31	28 53	4 7	1 30	
19 40 29	30 13	2 47	1 3 $\frac{1}{2}$	
19 45 28	31 38	1 22	0 29 $\frac{1}{2}$	
19 46 8	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Fin de l'éclipse.
19 56 17	33 0	. . . . .	. . . . .	Diamètre du Soleil.
19 55 9	1er bord du Soleil, au fil horaire.			
19 56 17	1re tache au même fil. 14′ 52″ infér. au bord sup. du Soleil.			
19 56 37	2e tache au même fil. 22′ 42″ infér. au même bord.			
19 57 20	Passage du second bord du Soleil.			

OBSERVATION

De l'éclipse de Soleil du 21 *pluviose* (*samedi* 11 *février* 1804),

Observée à Paris, au ci-devant observatoire de la marine,

Par Charles Messier.

Lu le 23 pluviose an 12.

Le jour de l'éclipse le ciel fut découvert le matin en grande partie, jusqu'à neuf heures et demie. J'observai huit hauteurs du Soleil. L'après-midi je ne pus en avoir que quatre à travers les nuages, qui me donnèrent le midi vrai à ma pendule, réglée sur le mouvement des fixes.

Trente minutes environ avant le commencement de l'éclipse, le ciel se couvrit totalement, et il s'éleva un vent assez considérable du sud-ouest, qui augmenta pendant la durée de l'éclipse. Ce vent poussoit les nuages, qui étoient bas, au nord-est, avec une grande vitesse. Il y avoit entre ces nuages quelques éclaircis, mais de peu de durée; de manière qu'une observation faite ne pouvoit pas être répétée. Je profitai de tous ces intervalles pour mesurer six fois la grandeur de l'éclipse. La plus grande, mesurée vers le milieu de l'éclipse, à $11^h\ 45'\ 16''$

de temps vrai, fut de 25′ 31″, qui répondent à 9 doigts 22 minutes.

Vers la fin de l'éclipse le Soleil parut 12 à 15 secondes, et je soupçonnai la fin à 13^h 9′ 50″ de temps vrai, sans en être bien assuré; mais alors certainement l'éclipse étoit finie, et le Soleil dégagé des nuages.

Cinq taches sur le disque du Soleil furent éclipsées; mais les nuages empêchèrent d'observer les immersions et émersions.

Vingt minutes environ avant le milieu de l'éclipse, autant de temps après, la diminution de lumière fut sensible, quoique le ciel fût couvert.

A midi, le thermomètre au nord marquoit 8 degrés $\frac{1}{2}$, et, à la fin de l'éclipse, 9 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus de zéro.

TEMPS VRAIS.	PARTIE ÉCLAIRÉE.	PARTIE ÉCLIPSÉE.	DOIGTS ET MINUTES.
H. M. S.	M. S.	M. S.	D. M.
10 53 30	Le Soleil paroît déja éclipsé.		
10 57 58	21 22	11 20	4 10
11 12 22	16 41	16 1	5 52
11 22 24	13 8	19 34	7 11
11 36 58	8 4	24 38	9 3
11 45 16	7 11	25 31	9 22
13 1 27	30 6	2 36	0 57
13 9 50	Fin de l'éclipse incertaine.		

RÉAPPARITION

DE LA PLANÈTE D'OLBERS ou PALLAS,

A sa sortie des rayons du Soleil, dans la constellation de Pégase;

Par Charles Messier.

Lu le 29 prairial an 12.

Vers le milieu de ce mois (prairial), je cherchai plusieurs fois cette petite planète, d'après les *Éphémérides* de M. Gauss, que M. Lalande m'avoit communiquées; je ne pus la découvrir que la nuit du 13 au 14 de ce mois. Comme elle n'avoit presque pas de lumière, celle qui éclairoit les fils du micromètre la faisoit disparoître. Le 13 prairial, à $13^h\ 5'\ 36''$ de temps vrai, la planète suivoit l'étoile ζ de Pégase, au fil horaire du micromètre, de $40'\ 15''$ de degré. La planète étoit supérieure à l'étoile de $25'\ 24''$; ce qui donne pour sa position $238°\ 36'\ 0''$, et pour sa déclinaison, $10°\ 14'\ 22''$, boréale.

Ce matin 29, à minuit $41'\ 56''$, je comparai directement la planète à l'étoile ξ, quatrième grandeur, de la

même constellation. Elle suivoit cette étoile au fil horaire, de 43′ 15″; elle étoit inférieure à l'étoile de 16′ 4″; ce qui donne 239° 56′ 30″ pour son ascension droite, et 10° 55′ 23″ pour sa déclinaison.

OPPOSITION

DE LA PLANÈTE D'OLBERS,

Observée par MM. Lalande neveu et Burckhardt.

Lu le 22 messidor an 11.

Nous avons observé cette planète les 25, 27, 28, 30 juin et le premier juillet. Le milieu de ces cinq observations nous a donné, pour l'erreur des élémens elliptiques de M. Burckhardt, + 6′ 2″ en longitude, et + 33″ en latitude : d'où résulte que l'opposition a eu lieu le 29 juin 1803, à 23^h 57′ 10″, temps moyen (méridien de l'Observatoire national), en 9^s 7° 39′ 23″6 de longitude et 46° 26′ 36″, latitude géocentrique boréale. La longitude est comptée de l'équinoxe moyen, et délivrée de l'effet de l'aberration. Nous avons de plus ôté 12″ des longitudes du Soleil qui se trouvent dans la *Connoissance des temps*, conformément aux observations (1).

Il a paru utile à M. Burckhardt de corriger ses élémens elliptiques. Il avoit remarqué que toutes les

(1) Il n'auroit fallu ôter que 7 à 8″, d'après la correction de 4 à 5″ qu'exigeoient les ascensions droites des étoiles auxquelles le Soleil a été comparé.

observations de l'année passée pouvoient être représentées par une autre ellipse, en augmentant l'anomalie moyenne de 18′, et en diminuant en même temps le logarithme du demi-grand axe de 0.001. Par ce moyen il a été facile de changer l'ancienne ellipse de manière à satisfaire à l'opposition et aux anciennes observations. Voici les élémens :

Le demi-grand axe	2.767123
Son logarithme	0.4420284
Révolution sydérale	1681.28 jours.
Excentricité	0.2463
Nœud	172° 27′ 35″
Inclinaison	34° 38′ 50″
Périhélie le 30 juin 1803	121° 6′ 46″
Son mouvement	+ 0″3 par jour.
Anomalie moyenne, le 30 juin 1803, à midi, comptée du périhélie	139° 9′ 0″

DESCRIPTION

D'UN

NOUVEL INSTRUMENT DE PHYSIQUE,

Par le comte de RUMFORD.

PREMIER MÉMOIRE

SUR LA CHALEUR.

Lu le 28 ventose an 12.

LE comte de Rumford a l'honneur de présenter à la classe une description d'un nouvel instrument de physique inventé par lui, et employé l'année dernière dans une suite d'expériences sur la chaleur; accompagnée d'un court exposé des principaux résultats de ces recherches.

CET instrument, auquel j'ai donné le nom de *thermoscope*, est destiné à découvrir de très-petits changemens de température.

La partie principale de l'instrument consiste en un

long tube de verre recourbé à ses deux bouts, et portant à ses extrémités deux boules très-minces de verre. Le milieu de ce tube, qui est droit, est posé horizontalement, pendant que ses deux extrémités, terminées par les deux boules, sont tournées en haut de manière à former deux coudes à angles droits, avec la partie horizontale du tube. Cette partie (horizontale) a 15 à 16 pouces de longueur, et chacune des extrémités du tube, qui se trouve dans une position verticale, a 6 ou 7 pouces de long.

Le diamètre du tube doit être d'environ une demi-ligne, et le diamètre de chacune de ses boules d'un pouce et demi ou d'un pouce trois quarts.

Par le moyen d'un petit *réservoir* de verre d'un pouce de long, soudé au tube à un de ses coudes, une petite quantité d'esprit de vin coloré est introduite dans l'intérieur de cet instrument (justement assez pour remplir le réservoir), et, quand cela est fait, l'extrémité de ce réservoir est scellée hermétiquement ; alors toute communication est interrompue entre l'air renfermé dans les deux boules du thermoscope et dans son tube, et l'air de l'atmosphère.

L'instrument est mis en ordre et préparé pour servir aux expériences de la manière suivante :

On fait passer du petit réservoir dans la partie horizontale du tube une petite quantité d'esprit-de-vin, assez pour former un petit cylindre ou colonne dans ce tube, d'environ un pouce de long, et l'on a soin d'exécuter cette opération délicate de manière que cette petite colonne

mobile, que j'appelle une bulle, prenne sa station aussi près que possible du milieu de la partie horizontale du tube, *lorsque, l'air dans les deux boules étant également échauffé, l'instrument se trouve dans un état de repos.*

Quand cette opération (qui demande beaucoup de soin, et quelquefois beaucoup de temps) est finie, l'instrument est en état d'être employé. Voici comment on s'en sert : l'une des deux boules étant masquée par des écrans, et ainsi mise à l'abri de l'influence calorifique ou frigorifique des corps chauds ou froids, présentés à l'autre boule, l'air contenu dans cette dernière étant ou échauffé ou refroidi par un corps ou plus chaud ou plus froid que le thermoscope qui lui est ainsi présenté, l'élasticité de cet air est changée par ce changement de température, et la petite bulle d'esprit de vin qui se trouve dans la partie horizontale du tube est mise en mouvement et forcée de prendre une nouvelle station.

La *direction* du mouvement de cette bulle indique la nature du changement dans la température de l'air, qui a lieu dans la boule, et la *quantité* de son mouvement est la mesure de l'augmentation ou diminution de la température de cet air.

Si la bulle s'éloigne de la boule à laquelle le corps mis en expérience est présenté, il est évident que l'air dans la boule a été *échauffé* par l'influence de ce corps; mais, quand la bulle d'esprit-de-vin marche vers cette boule, c'est une preuve que l'air dans la boule se trouve *refroidi*.

La vitesse du mouvement de la bulle qui sert d'index est proportionnelle à l'intensité de l'action du corps présenté à l'instrument.

Pour comparer les intensités des actions calorifiques ou frigorifiques de deux corps différens, on les présente en même temps aux deux boules de l'instrument, et on règle leur distance à leurs boules respectives de manière que la bulle d'esprit-de-vin reste immobile à sa place. Quand cela arrive, il est bien clair que l'action des deux corps sur les boules auxquelles ils sont présentés, est précisément égale des deux côtés, et pour lors on calcule l'intensité des rayonnemens de chaque corps par la quantité de sa surface présentée à la boule devant laquelle il est placé, et le quarré de sa distance à cette boule.

Quand on veut comparer l'intensité de l'action calorifique d'un corps chaud avec l'intensité de l'action frigorifique d'un corps froid, on masque une des boules du thermoscope par des écrans; on présente à l'autre les deux corps en question, dans le même instant, et aux côtés opposés de la boule, et on règle leur distance de manière que les actions simultanées de ces deux corps sur cette boule soient précisément égales, ou que l'un l'échauffe dans un temps donné autant que l'autre la refroidit.

Cette égalité d'action est annoncée par le repos de la bulle d'esprit-de-vin qui sert d'index à l'instrument, et quand l'égalité d'action est établie, on calcule les intensités des rayonnemens des corps en question, par

leurs surfaces opposées à la boule et les quarrés de leurs distances à la boule.

La sensibilité de cet instrument est si grande que lorsqu'il est à la température de 10 à 12 degrés du thermomètre de Réaumur, la chaleur rayonnante de la main présentée ouverte à une de ses boules, à la distance de trois pieds, fait sur-le-champ marcher la bulle d'esprit-de-vin; et un disque métallique noirci, de quatre pouces de diamètre, à la température de la glace fondante, présenté à la distance de dix-huit pouces, le fait marcher dans un sens contraire, et avec une vitesse très-visible à l'œil.

A l'aide de cet instrument, j'ai découvert que tous les corps à toutes les températures, (les corps froids aussi bien que les corps chauds) envoient continuellement de leurs surfaces, des rayons, ou plutôt (à ce que je crois) des ondulations analogues aux ondulations dans l'air que les corps sonores envoient dans toutes les directions, et que ces rayons ou ondulations affectent et changent peu-à-peu les températures de tous les corps contre lesquels elles frappent sans être réfléchies, dans tous les cas où les corps ainsi frappés se trouvent être, ou plus chauds, ou moins chauds que le corps d'où les rayons ou ondulations émanent;

Que l'intensité des rayonnemens de différens corps *à la même température* est très-différente, et qu'elle est moindre dans les corps opaques et polis, que dans les corps non polis;

Que la surface du cuivre, par exemple, envoie quatre fois plus de rayons lorsqu'elle est couverte d'une couche

d'oxide, et cinq fois plus lorsqu'elle est noircie que lorsque le métal est *net* et bien poli;

Que les rayons qu'un corps quelconque, à une température donnée, envoie dans toutes les directions, sont ou calorifiques ou frigorifiques pour les autres corps contre lesquels ils frappent, selon que ces derniers se trouvent ou plus chauds ou moins chauds que le corps d'où les rayons émanent : de façon que les mêmes rayons sont en même temps calorifiques pour certains corps, ou, pour mieux dire, pour tous les corps moins chauds qu'eux, et frigorifiques pour tous les autres.

D'après ces faits, il paroît que les corps qui, étant chauds, envoient beaucoup de rayons calorifiques, doivent aussi, lorsqu'ils se trouvent plus froids que les corps qui les environnent, leur envoyer beaucoup d'émanations frigorifiques; et c'est ce que mes expériences m'ont prouvé.

Avec les corps de la même espèce, et à des intervalles égaux de température, les influences frigorifiques des corps froids sont aussi réelles et aussi efficaces que les influences calorifiques des corps chauds.

On présenta à une des boules du thermoscope, à la température de 20°. de Réaumur, en même temps et à des distances égales, deux disques métalliques d'égal diamètre, l'un étant à la température de zéro (celle de la glace fondante) et l'autre à celle de 40°; l'index de l'instrument restant en repos montra que la boule étoit autant refroidie par l'influence du corps froid, qu'elle étoit échauffée par celle du corps chaud.

Quand on noircit la surface d'un de ces disques, n'importe lequel, l'intensité du rayonnement de ce disque noirci se trouve tellement augmentée que l'autre n'est plus en état de lui tenir tête ; mais, en noircissant l'autre, l'égalité d'action se trouve aussitôt rétablie.

Si les émanations des corps (chauds et froids) sont de véritables ondulations dans un fluide extrêmement élastique que l'on a désigné sous le nom d'éther, la communication de la chaleur et du froid doit être analogue à la communication du son, et tous les moyens que l'on a inventés pour augmenter les effets du son, doivent être également applicables à l'augmentation des effets produits par les émanations des corps chauds et froids ; et j'ai trouvé en effet qu'un porte-voix bien poli en-dedans, interposé entre une des boules de mon thermoscope, et une boule de cuivre de trois pouces de diamètre, remplie d'un mélange d'eau et de glace pilée, a plus que doublé l'effet frigorifique de ce corps froid sur l'instrument.

Le corps froid *parloit* devant la grande ouverture du porte-voix, pendant que la boule du thermoscope *écoutoit* derrière sa petite ouverture.

Les détails de mes recherches sur ce sujet intéressant sont consignés dans un mémoire envoyé l'automne passé à la société royale de Londres. Un extrait de ce mémoire paroîtra incessamment dans la *Bibliothèque britannique ;* mais, comme plusieurs membres de la classe auxquels j'avois parlé de mes expériences lors de mon arrivée à Paris, avoient témoigné un désir de les voir, j'ai fait

venir mes instrumens de Munich, et je suis prêt à les transporter dans le cabinet de physique appartenant à l'Institut, pour y être examinés par ceux de la classe qui désirent les voir, pourvu que l'on veuille bien m'assigner une chambre où ils puissent être enfermés à clef.

Comme ces instrumens sont extrêmement fragiles et tellement délicats que la présence de plus de trois ou quatre personnes dans la chambre où ils se trouvent les dérange sensiblement, il est nécessaire de les renfermer avec soin et de s'en approcher avec précaution.

RECHERCHES
SUR LA CHALEUR,

Par le comte de RUMFORD.

SECOND MÉMOIRE.

Lu le 5 germinal an 12.

DANS un mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à la classe à sa dernière séance, j'ai rendu compte de quelques expériences faites avec le thermoscope, qui paroissoient prouver que tous les corps sont rayonnans.

Je prie les membres de la classe de vouloir bien m'accorder leur attention quelques momens; je vais tâcher de mettre sous leurs yeux les résultats de la continuation de mes recherches sur ce sujet intéressant.

Je commence d'abord par observer que comme les rayons que les corps envoient continuellement de leurs surfaces n'affectent sensiblement aucun de nos organes, excepté dans quelques cas particuliers, il n'est point surprenant que leur existence ait été très-long-temps inconnue. Les êtres qui échappent à tous nos sens

sont fort difficiles à saisir : mais il est possible quelquefois de les entourer tellement de nos filets et de les serrer si fort, qu'ils soient obligés de se montrer à découvert et de nous dévoiler le mystère de leurs opérations invisibles.

S'il est vrai que les particules qui composent les corps sensibles sont agitées continuellement par des mouvemens vibratoires très-rapides, et qu'en conséquence de ces mouvemens, les corps, à toutes les températures, envoient, de chaque point de leur surface, des rayons ou ondulations analogues aux ondulations que les corps sonores envoient dans l'air; et si les corps, à températures différentes, agissent l'un sur l'autre, à distance, par le moyen de ces rayons, opérant simultanément des changemens réciproques dans leur température, et les ramenant peu à peu à une température commune, l'on doit regarder le refroidissement d'un corps chaud, isolé, comme le résultat de l'action des corps moins chauds que lui, qui l'environnent; et comme les rayons des corps chauds, et par conséquent des corps froids, sont réfléchis par des surfaces polies ; comme les rayons réfléchis produisent peu ou point d'effet sur un corps à la surface duquel ils sont réfléchis, l'on pourra conclure *à priori* que les corps polis doivent se refroidir et s'échauffer plus lentement que les corps non-polis.

Voici les résultats d'une suite d'expériences que j'ai faites dans la vue d'éclaircir ce fait important.

Deux vases métalliques, d'égale forme et capacité, (des cylindres, de 4 pouces de diamètre et de 4 de

haut, construits de minces feuilles de cuivre jaune), la surface extérieure de l'un étant nette et polie, et la surface de l'autre noircie sur la flamme d'une bougie, furent remplis d'eau bouillante et exposés en même temps à se refroidir en hiver dans l'air tranquille d'une grande chambre. Le vase *noirci* (et par conséquent *non-poli*) se refroidit à peu près deux fois plus vite que le vase poli.

Le vase noirci ayant été nettoyé, fut couvert d'une simple enveloppe de toile fine, bien juste au corps du vase; en répétant l'expérience avec les deux vases, celui qui étoit poli employa 45 minutes $\frac{1}{2}$ à se refroidir, en parcourant un intervalle de 10 degrés de l'échelle du thermomètre de Fahrenheit, c'est-à-dire du 50^{e} degré au-dessus de la température de l'air de la chambre, au 40^{e} degré au-dessus de ce même point, pendant que l'autre vase (couvert de toile) parcouroit le même intervalle de refroidissement en 26 minutes.

Le vase couvert de toile ayant été *déshabillé*, sa surface fut couverte premièrement d'une, et ensuite de deux, de quatre et de huit couches de vernis à l'esprit-de-vin, et l'expérience avec les deux vases fut répétée avec chacune de ces couches. Pendant que le vase poli se refroidissoit toujours au travers de l'intervalle de température en question (de 10 degrés) en 45 minutes $\frac{1}{2}$, l'autre se refroidissoit plus ou moins vite, selon l'épaisseur de la couche de vernis dont sa surface étoit couverte, mais toujours sensiblement plus vite que le vase qui étoit poli.

Avec une couche de vernis il se refroidissoit en. 31′
Avec deux couches, en . . . . . 25′ $\frac{1}{2}$
Avec quatre couches, en . . . . . 20′ $\frac{3}{4}$
Avec huit couches, en . . . . . 24′

Le vernis ayant été ôté, la surface de ce vase fut successivement peinte en blanc et en noir, avec de la couleur à l'eau, et ensuite couverte avec de la peau mince de batteur d'or, tantôt blanche et tantôt peinte en noir avec l'encre de la Chine : tous ces différens enduits et couvertures ont plus ou moins accéléré le refroidissement de ce vase.

Ayant couvert la surface d'un des vases de feuilles minces d'or, et ensuite de feuilles minces d'argent, attachées avec le mordant de la dorure ordinaire (en bois), je trouvai que, nonobstant la présence du vernis employé pour attacher les feuilles d'or (et d'argent) à la surface du vase, le vase ainsi couvert d'or ou d'argent se refroidissoit précisément dans le même temps que l'autre vase, qui avoit sa surface métallique naturelle, nette et polie.

Le poil des animaux, qui forme la fourrure la plus chaude, est très-poli; et j'ai trouvé, par des expériences directes, qu'un corps chaud enveloppé dans une simple couverture de fourrure conserve sa chaleur beaucoup plus long-temps quand le poil est en dehors que quand il est en-dedans ou du côté du corps chaud.

Si les corps chauds, isolés, sont refroidis du dehors par l'action des rayonnemens des corps froids qui les environnent, il est naturel de conclure non seulement

que les corps froids doivent être échauffés de la même manière par des rayonnemens des corps chauds qui se trouvent dans leur voisinage, mais aussi qu'ils doivent s'échauffer moins vite quand leurs surfaces sont polies que quand elles sont non-polies : et ce fait important a encore été démontré par un grand nombre d'expériences que j'ai faites dans la vue de l'éclaircir.

Après avoir refroidi mes vases remplis d'eau, en les exposant en hiver dans l'air froid d'une grande chambre, je les ai transportés dans une chambre échauffée par un poêle, et j'ai trouvé constamment que les surfaces non polies, qui facilitent le refroidissement d'un corps chaud, facilitent aussi, et même également, son réchauffement quand il est froid.

Si les résultats de toutes ces expériences ne fournissent pas une preuve convaincante que la communication de la chaleur et du froid est analogue à la communication du *son* entre les corps sonores, il me paroît qu'elles donnent à ces conjectures un grand degré de probabilité.

Voici d'autres faits qui paroissent confirmer cette opinion. Comme une goutte d'eau qu'on laisse tomber sur un fer rouge, conserve sa forme sphérique, et par conséquent le poli de sa surface, elle s'échauffe et s'évapore très-lentement; elle roule çà et là sur la surface du métal incandescent, et paroît peu affectée par la chaleur extrême de ce corps, nonobstant sa grande proximité.

Quand un métal est très-chaud, il paroît que l'air

atmosphérique s'attache à sa surface avec tant de force que l'eau ne peut pas facilement le déplacer; mais, lorsque le métal est un peu moins chaud, le poids d'une goutte d'eau suffit pour chasser cette couche d'air, et la surface du métal devient mouillée, et par conséquent la forme et le poli de la goutte sont détruits, et cette petite quantité d'eau est évaporée dans un instant, avec sifflement.

Dans la vue d'éclaircir ce fait remarquable (de la goutte d'eau qui roule sur la surface d'un fer rouge), j'imaginai l'expérience suivante. Je noircis sur la flamme d'une bougie l'intérieur d'une cuiller d'argent, et ensuite mettant une grosse goutte d'eau dans la cuiller, je tâchai de faire bouillir cette petite quantité d'eau sur la flamme d'une bougie. Comme la goutte ne mouilloit point la matière noire qui tapissoit la surface intérieure de la cuiller, cette goutte retenoit sa forme sphérique et par conséquent son poli, et il fut absolument impossible de la faire bouillir.

Après que le manche de la cuiller (qui étoit enveloppé dans du linge, pour pouvoir le tenir dans la main sans être brûlé) fut devenu si chaud, même à son extrémité, qu'en le touchant avec le bout du doigt mouillé il donnoit un sifflement, la goutte d'eau qui se trouvoit dans la cuiller, et si près de la pointe de la flamme de la bougie, étoit si peu échauffée que j'ai pu la verser dans la main sans être incommodé de sa chaleur.

Cette petite expérience, qui est très-facile à répéter, donne lieu à de très-profondes réflexions.

Voici une autre expérience du même genre, qui exige encore moins d'appareil, et qui pourtant est très-frappante. Si l'on suspend une grosse goutte d'eau au bout d'un petit morceau de bois (d'une allumette, par exemple), et qu'on la passe avec précaution dans le milieu de la flamme d'une bougie, sans toucher la mèche, on peut garder la goutte un temps sensible dans cette situation, entourée de la flamme de tous les côtés, sans qu'elle soit ni vaporisée, ni même beaucoup échauffée : le morceau de bois prendra feu aussitôt et communiquera peu à peu de la chaleur à la goutte ; mais on verra, par la lenteur avec laquelle elle s'évaporera, que la flamme n'agit que très-foiblement sur elle.

Comme la surface réfléchissante d'un corps poli n'est pas la véritable surface du corps, mais une surface ou barrière située à une certaine distance, très-petite sans doute, devant ce corps, il paroît que cette surface doit réfléchir non seulement les rayons qui viennent du dehors, mais aussi ceux du corps même qui sont lancés de sa véritable surface dans toutes les directions. Si cette conjecture est bien fondée, comme une grande partie des rayons lancés par un corps poli doivent être réfléchis à sa surface réfléchissante, et tournés sur lui-même, ce n'est qu'une quantité relativement petite qui, se se frayant un passage au travers de cette barrière, est répandue au loin ; et pour cette raison l'influence des corps polis (chauds ou froids) par laquelle ils affectent et changent les températures des autres corps dans leur voisinage, doit être moindre, à températures égales,

que celle des corps non polis; et ce fait important a été pleinement constaté par les résultats d'expériences dont j'ai rendu compte dans mon premier mémoire, présenté à la classe à sa dernière séance.

En raisonnant sur la chaleur il faut être toujours sur nos gardes pour ne pas être induits en erreur par les préjugés qui naissent des impressions trompeuses de nos sens. Il est extrêmement difficile de nous émanciper entièrement de leur empire; mais, avec de l'adresse et de la persévérance, l'on vient à bout de tout.

Pour nous convaincre qu'il ne peut y avoir de différence entre *chaud* et *froid* que celle du plus au moins ou du plus vite au moins vite, nous n'avons qu'à nous demander quelles auroient été nos opinions sur ce sujet, si, au lieu d'être habituellement à peu près à la température de 30 degrés (de l'échelle de Réaumur) au-dessus de la glace fondante, nos corps avoient été formés de manière à rester constamment à une température plus basse que celle d'aucun autre corps à nous connu. Certes nous n'aurions eu dans ce cas aucune idée du froid, et par conséquent il n'auroit existé dans aucune langue un mot pour l'exprimer.

La seule différence réelle qui se trouve entre un corps chaud et un autre corps semblable moins chaud, me paroit être parfaitement analogue à celle qui se trouve entre un corps sonore qui donne un *son aigu*, et un autre corps sonore qui donne un *son grave* : si les corps sonores étoient organisés de manière à pouvoir donner indifféremment toutes les différentes notes de

la gamme, et tous les sons intermédiaires; et si ces corps s'affectoient mutuellement à distance par les ondulations qu'ils envoient, de manière à être ramenés peu à peu par ces actions réciproques *à une note commune intermédiaire*, pour lors l'analogie de la communication de la chaleur avec la communication du son seroit complette.

Si, en admettant l'hypothèse ici proposée, on vouloit conserver le mot *feu*, consacré par l'antiquité la plus reculée, il faudroit l'attribuer à ce fluide éminemment rare et élastique dans lequel *la chaleur* et la *lumière* sont propagées : pour lors cet élément rentreroit dans ses hautes prérogatives, et occuperoit de nouveau son vaste domaine.

NOTICE

D'UNE

NOUVELLE EXPÉRIENCE SUR LA CHALEUR,

Par le comte de RUMFORD.

TROISIÈME MÉMOIRE.

Lu le 19 germinal an 12.

JE viens de faire une nouvelle expérience ces jours passés, dont le résultat me paroît assez intéressant pour mériter l'attention de la classe.

Ayant trouvé, par des expériences souvent répétées, que les corps métalliques, exposés dans l'air libre d'une grande chambre, s'échauffent et se refroidissent beaucoup plus vite quand ils sont noircis (sur la flamme d'une bougie, par exemple), que quand leurs surfaces sont nettes et polies, j'étois curieux de savoir si les mêmes phénomènes auroient lieu quand, au lieu d'exposer ces corps dans l'air libre, ils seroient placés dans des vaisseaux

métalliques clos, entourés d'une couche d'une certaine épaisseur d'air enfermé, et que ces vaisseaux seroient ensuite plongés dans une grande masse d'eau chaude ou froide. Pour éclaircir ce point important, je fis l'expérience suivante.

Un vase cylindrique de cuivre jaune, de 3 pouces de diamètre et de 4 pouces de haut, avec un goulot de $\frac{3}{4}$ de pouce en diamètre et de 4 pouces de long, fut renfermé dans un autre vase cylindrique plus grand, et suspendu par son goulot au centre de ce dernier, de manière à ne le toucher nulle part, laissant par-tout un pouce d'intervalle de l'un à l'autre.

Le vase extérieur, comme aussi celui plus petit qu'il renferme, est fait de minces feuilles de cuivre jaune : il a 5 pouces en diamètre et 6 pouces de haut. Son goulot a 1 pouce $\frac{1}{4}$ en diamètre et 2 pouces $\frac{1}{2}$ de long.

Le vase intérieur est suspendu dans le centre du vase extérieur par le moyen d'un bouchon de liège; ce bouchon, qui est ajusté au goulot du vase extérieur, est percé d'un trou cylindrique $\frac{3}{4}$ de pouce de diamètre, dans la direction de son axe, qui reçoit le goulot du vase intérieur et le retient à sa place.

Le vase intérieur étoit introduit et fixé à sa place avant que le fond du vase extérieur fût soudé.

Au centre du fond du grand vase se trouve un petit tube métallique de $\frac{3}{4}$ de pouce de diamètre, et 1 pouce $\frac{1}{2}$ de long, par le moyen duquel cet instrument est attaché à un pied de métal solide et pesant, qui sert à le

soutenir dans une position verticale quand l'instrument est plongé et submergé dans un baquet d'eau.

Cet instrument, qui a beaucoup de ressemblance avec celui décrit dans mon septième essai (sur la propagation de la chaleur dans les fluides), que j'ai appelé *thermomètre de passage*, peut servir à faire plusieurs expériences intéressantes sur le refroidissement des corps à travers différens fluides. Voici la manière dont je l'employai dans l'expérience en question.

Ayant entièrement rempli le vase intérieur d'eau chaude, et même jusqu'à ce que l'eau montât à peu près à la hauteur d'un demi-pouce dans son goulot, je plaçai dans ce vase un bon thermomètre (dont le réservoir cylindrique a 4 pouces de long), et plongeant l'instrument dans un mélange de glace pilée et d'eau, j'observai, par le moyen du thermomètre, le temps employé dans le refroidissement de l'eau chaude contenue dans le petit vase.

J'avois soin d'enfoncer l'instrument dans cette mixture frigorifique de manière que le grand vase fût complettement submergé, à l'exception cependant de l'extrémité supérieure de son goulot, et j'ajoutai de temps en temps assez de glace pilée pour que la mixture frigorifique fût constamment et par-tout à la température de la glace fondante.

Voici les résultats de l'expérience en question, qui fut faite avec deux instrumens pareils, employés en même temps.

Ces deux instrumens (que je distinguerai en les dé-

signant l'un par la lettre *A*, et l'autre par la lettre *B*) sont de la même forme et des mêmes dimensions; il n'y a de différence entre eux que dans l'état de leurs surfaces. Dans l'instrument *A*, la surface extérieure du petit vase, et la surface intérieure du grand vase qui l'enferme, sont nettes et polies; mais dans l'instrument *B*, la surface extérieure du petit vase et la surface intérieure du grand vase sont *noires*, ayant été noircies sur la flamme d'une bougie, avant que le fond du grand vase fût soudé à sa place.

Ayant rempli le vase intérieur de chacun de ces instrumens d'eau bouillante, jusqu'à ce que l'eau montât à la hauteur d'un demi-pouce dans le goulot du vase, je plaçai un thermomètre dans chacun, et plongeant en même temps les deux instrumens dans un baquet rempli d'eau froide, mêlée avec de la glace pilée, j'observai, pendant plusieurs heures, la marche de leur refroidissement.

Chacun des instrumens fut complettement submergé dans cette mixture frigorifique, à l'exception pourtant d'un pouce, à peu près, de l'extrémité supérieure du goulot du vase extérieur, et j'eus soin, durant l'expérience, d'ajouter de temps en temps de nouvelles quantités de glace pilée, pour entretenir constamment la mixture frigorifique à la température précise de la glace fondante.

Comme la gravité spécifique de l'eau est plus grande à la température de 3 ou 4 degrés du thermomètre de Réaumur, qu'à celle de la glace fondante, l'eau qui se

trouve au fond d'un vase qui contient un mélange d'eau et de glace pilée, est ordinairement plus chaude que le fluide qui occupe la partie supérieure du vase. Pour remédier à cet inconvénient, j'employai un baquet de fer blanc, soutenu sur trois pieds, d'un pouce de longueur, pour contenir la mixture frigorifique, et je placai ce premier baquet dans un autre plus grand, construit en bois, et dans ce dernier je plaçai une certaine quantité de glace qui entouroit le fond et une partie des parois du baquet métallique.

Comme, dans les premiers momens de l'expérience, les thermomètres descendoient trop rapidement pour pouvoir bien les observer, j'attendis qu'ils eussent atteint chacun le cinquante-cinquième degré du thermomètre de Réaumur. J'observai ensuite soigneusement le nombre de minutes et de secondes qu'ils employèrent en parcourant, de cinq en cinq degrés, la partie inférieure de l'échelle du thermomètre, jusqu'au point du cinquième degré au-dessus de zéro.

Voici la marche des thermomètres pendant huit heures qu'a duré l'expérience :

DEGRÉS DU THERMOMÈTRE.	TEMPS EMPLOYÉ A SE REFROIDIR	
	Par l'instrument *A* (poli).	Par l'instrument *B* (noirci).
	M. s.	M. s.
Du 55e au 50e degré	. . 11 6 . .	. . 7 50
50 . . 45	. . 13 15 . .	. . 8 10
45 . . 40	. . 15 12 . .	. . 9 5
40 . . 35	. . 19 10 . .	. . 10 50
35 . . 30	. . 22 24 . .	. . 12 18
30 . . 25	. . 27 50 . .	. . 15 10
25 . . 20	. . 37 6 . .	. . 21 15
20 . . 15	. . 54 15 . .	. . 28 15
15 . . 10	. . 80 25 . .	. . 41 25
10 . . 5	. . 183 45 . .	. . 85 15
Temps employé dans le refroidissement, depuis le point de 55° jusqu'à celui de 5°	. . 478 4 . .	. . 254 5

Il est évident par les résultats de cette expérience, que le corps *noirci* se refroidit constamment plus vite que le corps *poli*; mais il paroît par la marche des thermomètres que la différence entre les vitesses de refroidissement de ces deux corps varioit, et que cette différence étoit moins grande à proportion que la température des corps étoit plus élevée, comparée à celle du milieu dans lequel ils furent exposés à se refroidir.

En se refroidissant du cinquante-cinquième degré jusqu'au cinquantième au-dessus de la température du

milieu, le corps poli a employé 11 minutes 6 secondes, et le corps noirci a employé 7 minutes 50 secondes à parcourir le même intervalle. Mais du dixième jusqu'au cinquième degré au-dessus de la température du milieu, le corps *poli* a employé 183 minutes 45 secondes, pendant que le corps *noir* n'employoit que 85 minutes 15 secondes; mais il est extrêmement probable que cette différence entre la proportion des temps employés à se refroidir par les deux corps, à différentes températures, n'est qu'apparente, et qu'elle dépend des temps plus ou moins longs qu'il faut pour que les thermomètres placés dans les vases acquièrent les températures moyennes des masses d'eau qui les environnent.

Pour pouvoir comparer les résultats de cette expérience avec celles que je fis l'année passée avec des vases métalliques *polis* et *noircis*, exposés à se refroidir dans l'air tranquille d'une grande chambre, il faut savoir combien de temps les deux corps en question ont employé en se refroidissant du cinquantième au quarantième degré de Fahrenheit au-dessus de la température du milieu; or, j'ai trouvé par l'observation que le vase *A* (poli) employoit 39 minutes 30 secondes à parcourir cet intervalle de refroidissement, pendant que le vase *B* (noirci) n'employoit que 22 minutes à le parcourir. Les temps sont dans la proportion de 10000 à 5810. Par une de mes expériences faites l'année passée, j'ai trouvé que les temps employés à parcourir le même intervalle de refroidissement, dans l'air libre, par un vase métallique net et *poli*, et un autre d'égale

forme et capacité, *noirci* en dehors, étoient comme 10000 à 5654.

Méditant sur les conséquences qui devroient résulter des rayonnemens des corps, dans la supposition que c'est toujours par le moyen de ces rayonnemens que les températures des corps sont changées, j'ai été conduit à cette conclusion : Si l'intensité de l'action des rayons qui procèdent d'un corps se trouve par-tout comme le carré des distances du corps, inversement (ce qui est extrêmement probable), un corps chaud, exposé à se refroidir dans un endroit clos, ou enfermé de tous les côtés par des murailles, devroit se refroidir avec la même célérité ou dans le même temps, quelle que soit la grandeur de cet enclos, pourvu que la surface de ses parois ou murs fût à une température donnée constante; et les résultats de l'expérience dont je viens de rendre compte, où le corps chaud fut renfermé dans un vase de quelques pouces de diamètre, comparés avec ceux de plusieurs expériences faites l'année passée, où les corps chauds, exposés à se refroidir, furent enfermés entre les murailles d'une grande chambre, paroissent confirmer cette conclusion.

Quant à l'effet que produit l'air dans le refroidissement d'un corps chaud exposé à se refroidir dans un endroit clos, rempli de ce fluide, j'ai raison de croire qu'il est beaucoup moins considérable que l'on ne se l'imagine.

J'ai fait voir par des expériences directes et concluantes que les corps se refroidissent et s'échauffent, et même avec assez de célérité, quand ils sont placés dans un enclos

vide d'air (1); et par des expériences faites l'année dernière dans la vue d'éclaircir ce point, j'ai trouvé des raisons pour conclure que quand un corps chaud se refroidit dans l'air tranquille, ou qui n'est point agité par des vents, $\frac{1}{27}$ seulement de la chaleur perdue par ce corps (ou, pour mieux dire, qu'il excite dans des corps environnans), est communiqué à l'air, tout le reste étant envoyé au loin à travers l'air, et communiqué, par le moyen des rayonnemens, aux corps solides qui l'environnent.

---

(1) Voyez mon *Mémoire sur la chaleur*, publié dans les *Transactions philosophiques* pour l'année 1786, et dans mon huitième essai.

RECHERCHES SUR LA CHALEUR,

Par le comte de Rumford.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

Lu le 10 floréal an 12.

Ce n'est qu'en observant avec soin les phénomènes qui accompagnent l'échauffement et le refroidissement des corps, que nous pouvons espérer d'acquérir des notions exactes sur la nature de la chaleur et sa manière d'agir.

Plusieurs expériences ont été faites à différentes époques, par différentes personnes, dans la vue de déterminer ce qui a été appelé la *qualité conductrice* de différentes substances, par rapport à la chaleur. J'en ai fait moi-même un assez grand nombre; et c'est de leurs résultats, souvent aussi inattendus qu'intéressans, que j'ai été conduit, peu à peu, à adopter les opinions sur la nature de la chaleur que j'ai osé soumettre aux lumières de cette illustre assemblée. L'attention flatteuse

avec laquelle la classe a daigné écouter les trois mémoires que j'ai eu l'honneur de lui présenter, m'encourage à lui communiquer la continuation de mes recherches.

Tous les physiciens s'accordent à considérer le *verre* comme un des plus mauvais conducteurs de chaleur qui existent; et quand il s'agit d'enfermer la chaleur dans un corps qui a été échauffé, ou d'empêcher autant que possible sa dissipation, on a soin d'entourer ce corps chaud de substances qui sont reconnues pour mauvais conducteurs de chaleur.

Les résultats de plusieurs de mes expériences m'ayant fait soupçonner que le refroidissement des corps ne s'opère point de la manière qu'on s'imagine généralement, je fis l'expérience suivante dans la vue d'éclaircir cette partie intéressante de la science.

Je me suis procuré deux bouteilles, presque cylindriques, de la même forme et des mêmes dimensions, mesurées extérieurement : l'une de verre et fort épaisse; l'autre de *fer-blanc* très-mince. Elles ont l'une et l'autre 3 pouces 10 lignes de diamètre, à peu de chose près, et 5 pouces de haut, et elles ont chacune un goulot de 1 pouce 3 lignes en diamètre, et 1 pouce 2 lignes de haut. La bouteille de verre pèse 13 onces 1 gros et 18 grains, poids de marc, pendant que celle qui est construite de minces feuilles de fer-blanc ne pèse que 5 onces 1 gros et 65 grains.

Ayant mesuré très-exactement la bouteille de fer-blanc, je trouvai que sa surface extérieure est de 54.462 pouces; ce qui donne 0.21142 de ligne pour l'épaisseur

de ses parois, prenant la gravité spécifique du fer-blanc à 7.8404.

L'épaisseur moyenne des parois de la bouteille de verre est plus de *six fois* plus grande, comme il est facile de le faire voir par un calcul fondé sur le poids de la bouteille, la quantité de sa surface, et la gravité spécifique du verre.

Ayant rempli ces deux bouteilles d'eau bouillante, je les suspendis par de minces cordes au milieu de l'air tranquille d'une grande chambre, à la hauteur de 5 pieds au-dessus du plancher, et à la distance de 4 pieds l'une de l'autre.

La température de l'air de la chambre (qui n'a pas varié d'un quart de degré pendant tout le temps que dura l'expérience) étoit celle de 9 degrés $\frac{3}{4}$ de l'échelle de Réaumur.

Un excellent thermomètre à mercure (avec un réservoir cylindrique de 4 pouces de long et de 2 lignes et demie de diamètre), suspendu dans l'axe de chacune des bouteilles, indiquoit la température de l'eau dans la bouteille; et le temps employé dans le refroidissement de cette eau de 5 degrés en 5 degrés du thermomètre de Fahrenheit, fut soigneusement observé pendant huit heures.

Le verre étant regardé comme un très-mauvais conducteur de chaleur, et les parois de la bouteille de verre étant si épaisses, qui n'auroit pas cru que l'eau, dans cette bouteille, se seroit plus lentement refroidie que celle enfermée dans la bouteille très-mince de fer-blanc?

Ce fut pourtant tout le contraire qui arriva : la bouteille de verre fut refroidie presque deux fois plus rapidement que la bouteille de fer-blanc.

Pendant que l'eau enfermée dans la bouteille de fer-blanc employoit 56 minutes à parcourir un certain intervalle de refroidissement de dix degrés (c'est-à-dire du 50^{e} au 40^{e} degré du thermomètre de Fahrenheit au-dessus de la température de l'air de la chambre), l'eau dans la bouteille de verre n'employoit que 30 minutes à le parcourir.

Il me paroît que le résultat de cette expérience jette un grand jour sur la nature de l'opération mystérieuse de la communication de la chaleur.

En admettant l'hypothèse que les corps chauds sont refroidis non en perdant (ou acquérant) quelque substance matérielle, mais par l'action des corps environnans plus froids qu'eux, communiquée par des ondulations ou rayonnemens excités dans un fluide éthériel, les résultats de cette expérience pourroient facilement être expliqués; mais, sans adopter cette hypothèse, je ne saurois point les expliquer.

L'on pourroit peut-être soupçonner que l'air, attaché par une attraction quelconque, mais avec des forces inégales, aux surfaces des deux bouteilles, pourroit avoir été la cause de cette différence remarquable dans les temps de leur refroidissement; mais ceux qui veulent bien se donner la peine de réfléchir attentivement sur les résultats des expériences dont j'ai rendu compte dans un précédent mémoire, qui furent faites, dans la

vue d'éclaircir ce point, avec un vase métallique, premièrement employé nud, et ensuite couvert d'une, de deux, de quatre, et de huit couches de vernis, seront persuadés que cette cause n'est pas suffisante pour expliquer les faits.

Par une suite d'expériences faites à Munich l'année passée, dont les détails sont consignés dans un mémoire envoyé à la Société royale de Londres, j'ai trouvé qu'une quantité donnée d'eau chaude, enfermée dans un vase métallique d'une forme et d'une capacité données, se refroidit toujours avec la même vitesse dans l'air, quel que soit le métal que l'on emploie pour construire le vase; pourvu toujours que la surface extérieure du vase soit bien nette, et que la température de l'air soit la même.

Pour que le refroidissement soit achevé dans le même temps, il suffit que la surface extérieure du vase soit *vraiment métallique*, et non pas couverte d'oxide ou d'autres corps étrangers.

Cherchant quelle qualité tous les métaux pourroient avoir en commun, et posséder au même degré, à laquelle cette égalité remarquable de susceptibilité de refroidissement pouvoit être attribuée, je l'ai trouvé dans leur *opacité*.

Les rayons qui ne peuvent pas pénétrer la surface d'un corps, doivent nécessairement être rejetés ou réfléchis; et comme les rayons de lumière, qui ont beaucoup d'analogie avec les rayons calorifiques ou frigorifiques invisibles, pénètrent facilement le verre, pendant qu'ils sont réfléchis, au moins en grande partie,

par des surfaces métalliques, je soupçonnai d'avance le résultat de l'expérience avec les deux bouteilles, l'une de verre et l'autre de fer-blanc.

On a comparé l'état d'un corps chaud, ou qui contient une certaine quantité de calorique, à une éponge qui contient une certaine quantité d'eau. Supposant cette comparaison juste, l'on pourroit comparer la perte de chaleur par l'émission des rayons calorifiques à la perte d'eau par évaporation. Voyons si cette comparaison peut nous fournir les moyens de jeter quelque lumière sur le sujet intéressant de nos recherches.

Pour l'éponge remplie d'eau, substituons la terre, et supposons pour un moment que la terre soit également chaude par-tout, et que sa surface soit couverte par-tout d'une couche de la même espèce de terroir, également humide.

Comme une lieue carrée dans un pays de montagnes contient plus de surface (plus d'arpens) qu'une lieue carrée située dans la plaine, il est évident que plus d'eau devroit être évaporée de toute la surface de la terre, dans un temps donné, si la terre étoit couverte de montagnes, que si sa surface étoit une immense plaine ; et par conséquent que plus de calorique devroit être lancé de la surface d'un corps solide quelconque hérissée d'aspérités, que de la surface d'un autre corps de mêmes forme et dimension, qui est lisse ou bien polie.

Ce raisonnement me paroît juste, et, si je ne me trompe point, les conclusions que l'on pourroit tirer des faits en question, bien constatés par l'expérience, devroient être regardées comme démonstratives.

Je me suis donné toutes les peines possibles pour constater ces faits; et les résultats de toutes mes expériences ont constamment fait voir que le poli plus ou moins parfait, ou l'éclat ou brillant plus ou moins grand de la surface d'un vase métallique, n'influe pas sensiblement sur le temps de son refroidissement.

Prenant deux vases égaux, de cuivre jaune, je polissois la surface extérieure de l'un autant que possible, et je dépolissois la surface de l'autre en la frottant en tous sens avec de l'émeri en poudre grossière; et ayant rempli ces deux vases avec de l'eau chaude, je n'ai pas trouvé que le vase dépoli employât plus ou moins de temps à se refroidir, que celui qui étoit poli.

J'ai eu soin de bien laver le vase dépoli, avec de l'eau, avant que de faire l'expérience, sachant que si je ne prenois pas la précaution d'enlever toutes les saletés logées dans les petits creux qu'offroient les aspérités de la surface dépolie du métal, la présence de ces petits corps étrangers influeroit d'une manière sensible sur le résultat de l'expérience.

Il faut distinguer soigneusement les surfaces qui *paroissent* dépolies à nos yeux, mais qui ne le sont pourtant pas en effet, d'avec celles qui réfléchissent peu ou point de lumière. Il est plus que probable que la surface d'un métal est toujours polie, et même toujours également, dans tous les cas où le métal est nu et net, et propre, nonobstant tous les moyens mécaniques que l'on peut employer pour silloner sa surface, et briser l'éclat de son lustre.

Retournons à la comparaison que nous venons de faire de l'évaporation de l'eau de la surface de la terre avec l'émission du calorique rayonnant de la surface d'un corps chaud, et supposons pour un instant que l'évaporation de l'eau de la surface de la terre ne dépende point de la chaleur de la terre, mais qu'elle soit causée uniquement par les influences des corps environnans, comme, par exemple, par les rayons de lumière reçus du soleil : il est évident que dans ce cas-là, l'évaporation ne pourroit être sensiblement plus grande dans un pays de montagnes que dans la plaine; et par une analogie bien facile à saisir, l'on voit clairement que si les corps chauds sont refroidis, non en conséquence de l'émission de quelque substance matérielle de leurs surfaces, mais par l'action positive de rayons qui leur sont envoyés par les corps environnans plus froids qu'eux, le poli plus ou moins parfait de leurs surfaces ne devroit pas influer sensiblement sur la rapidité de leur refroidissement.

Voilà précisément ce que toutes mes expériences s'accordent à démontrer.

J'ai cherché long-temps, et avec cette patience que l'amour des sciences inspire, d'accorder les résultats de mes expériences avec les opinions généralement reçues sur la nature de la chaleur et sa manière d'agir, mais sans pouvoir réussir.

C'est au sein des deux plus illustres corps savans qui ont jamais existé que j'ai cru devoir déposer mes travaux, mes découvertes, mes doutes et mes conjectures.

Je désire vivement engager les savans de tous les pays à tourner leur attention vers un objet de recherches trop long-temps négligé.

La sience de la chaleur est non-seulement très-curieuse par la foule de phénomènes étonnans qu'elle offre à notre contemplation, mais elle est aussi extrêmement intéressante par sa liaison intime avec tous les arts utiles, et généralement avec toutes les occupations mécaniques de la vie humaine.

Sans bien connoître la chaleur, il n'est pas possible, ni de l'exciter avec économie, ni de diriger avec facilité et précision ses différentes opérations.

RECHERCHES SUR LA CHALEUR,

Par le comte de RUMFORD.

CINQUIÈME MÉMOIRE.

Lu le 17 floréal an 12.

AYANT fait un nombre considérable d'expériences sur le passage de la chaleur dans des fluides, et au travers des couches de différentes substances en poudre, j'ai été curieux de déterminer les lois de sa propagation au milieu des corps solides, et sur-tout dans les métaux.

J'espérois que cette découverte fourniroit quelques données de plus pour confirmer ou pour réfuter les opinions que j'avois adoptées concernant la chaleur et sa manière d'agir, et on verra par les résultats de mes recherches que ces espérances n'ont point été trompées.

Ayant fait faire deux vases cylindriques de fer-blanc, de 6 pouces de diamètre chacun, et de 6 pouces de haut,

je les fixai ensemble par le moyen d'un cylindre solide de cuivre de 6 pouces de long et d'un pouce et demi de diamètre, qui fut placé dans une position horizontale entre les deux vases. Les deux extrémités du cylindre passèrent et furent soudées dans deux trous d'un pouce et demi de diamètre, faits pour les recevoir dans les parois opposées des vases, et à la moitié de leur hauteur.

Les parois cylindriques de chacun de ces deux vases sont applaties du côté du cylindre de cuivre, et l'extrémité du cylindre se trouve de niveau avec la partie applatie, de manière qu'elles ne projettent point dans l'intérieur des vases.

Trois pieds, chacun de huit pouces et demi de long (deux attachés à l'un des vases, et le troisième à l'autre), soutiennent cet instrument à la hauteur de huit pouces et demi au-dessus de la table sur laquelle il est placé.

L'un des vases étant rempli d'eau bouillante, et l'autre d'eau à la glace, comme les deux extrémités du cylindre touchent à nu à ces deux masses de liquide, un changement de température doit nécessairement avoir lieu peu à peu dans toutes les parties de l'intérieur du cylindre. Pour pouvoir observer ce changement, trois trous verticaux sont pratiqués dans ce cylindre, qui reçoivent les boules de trois petits thermomètres à mercure. Les trous se trouvent, l'un au milieu du cylindre, et les deux autres à distances égales entre le milieu du cylindre et chacune de ses deux extrémités.

Chacun de ces trous a 4 lignes de diamètre et 11 lignes et demie de profondeur, de manière que les boules des

thermomètres, qui ont chacune trois lignes de diamètre, se trouvent toutes situées dans l'axe du cylindre.

Les thermomètres étant placés, les trous furent remplis de mercure, afin de faciliter la communication de chaleur entre le métal et les boules des thermomètres.

Pour entretenir l'eau chaude toujours bouillante, une lampe à l'esprit-de-vin fut placée au-dessous du fond du vase qui la contenoit; et pour entretenir l'eau froide constamment à la température de la glace fondante, de nouvelles quantités de glaces furent ajoutées de temps en temps.

Les thermomètres employés sont gradués d'après l'échelle de Fahrenheit, le point de la glace fondante étant marqué 32°, et celui de l'eau bouillante 212°.

Le premier et le plus important objet que j'avois en vue ayant été de savoir à quelle température les trois thermomètres deviendroient stationnaires, je n'observai pas avec beaucoup de soin la marche des thermomètres pour y arriver; mais, dès qu'ils parurent à peu près stationnaires, je les observai avec la plus grande attention pendant près d'une demi-heure.

Pour distinguer les trois thermomètres, j'appellerai B celui qui étoit le plus proche de l'eau chaude, C celui qui se trouvoit au milieu du cylindre, et D celui qui étoit le plus proche de l'eau froide.

Voici la marche et les résultats d'une expérience faite le 28 avril 1804, la température de l'air étant à 78°, F. :

TEMPS.	Température de l'eau chaude.	Température marquée par le thermomètre B.	Température marquée par le thermomètre C.	Température marquée par le thermomètre D.	Température de l'eau froide.
H. M. S.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.
1 52 15	212	160	130	105	32
" 53 30	"	160 $\frac{1}{2}$	131	105 $\frac{1}{2}$	"
" 55 "	"	161	131 $\frac{3}{4}$	106	"
" 56 30	"	161 $\frac{3}{4}$	132	106 $\frac{1}{2}$	"
" 58 "	"	162	132 $\frac{1}{2}$	107	"
2 " "	"	162	132 $\frac{3}{4}$	107 $\frac{1}{2}$	"
" 1 30	"	162	133	107 $\frac{1}{2}$	"
" 4 "	"	162	132 $\frac{1}{4}$	106 $\frac{1}{2}$	"
" 6 "	"	162	132	106	"
" 9 "	"	162	132 $\frac{3}{4}$	106 $\frac{1}{2}$	"
" 11 "	"	162	132 $\frac{3}{4}$	106 $\frac{1}{2}$	"
" 28 "	"	162	132 $\frac{1}{4}$	106 $\frac{1}{2}$	"

Avant que d'examiner de plus près les résultats de cette expérience, je tâcherai de faire voir ceux qu'elle devroit présenter dans le cas où la chaleur se propageroit, même dans l'intérieur des corps solides, *par des rayonnemens* émanés des surfaces des particules dont ces corps sont composés.

Dans cette supposition on doit nécessairement regarder les particules qui composent les corps comme étant *séparées les unes des autres*, et même à des distances assez considérables, comparées avec les diamètres de ces particules : mais il n'y a rien qui répugne à l'admission de cette supposition; au contraire, il y a une foule de

phénomènes qui paroissent indiquer que c'est ainsi que tous les corps solides à nous connus sont construits.

Pour voir d'après quelle loi la chaleur seroit propagée dans un cylindre solide, représentons l'axe de ce cylindre par une ligne droite AE, et commençons par supposer que le cylindre n'est composé que des trois particules de matière ACE, placées à distances égales, dans cette ligne (*fig.* I.).

Supposons de plus que l'extrémité A du cylindre soit constamment à la température de l'eau bouillante, pendant que son autre extrémité E reste invariablement à celle de la glace fondante.

Par une expérience dont j'ai déja rendu compte à la classe (1), j'ai trouvé que lorsque deux corps égaux (A, B), l'un plus chaud que l'autre, sont placés isolément, l'un vis-à-vis de l'autre, les intensités de leurs rayonnemens sont telles qu'un troisième corps (C) placé au milieu de l'espace qui les sépare, acquerra par l'action simultanée de ces rayonnemens une température qui sera le moyen arithmétique entre celles des deux corps (A, B).

D'après le résultat de cette expérience, on est fondé à conclure que si le cylindre n'étoit composé que de trois particules de matière A, C, E, la particule C, qui se trouve au milieu du cylindre, devroit nécessairement avoir la température moyenne arithmétique entre celle de A et celle de E qui se trouvent aux deux extrémités

(1) Voyez mon premier mémoire, lu à la séance du 28 ventose an 12.

du cylindre, c'est-à-dire entre 212° et 32° de l'échelle du thermomètre de Fahrenheit, qui est celle 122° de la même échelle.

Interposons actuellement entre les particules A, C, E, deux autres particules B, D, et voyons si l'introducion de ces deux nouvelles particules portera quelque changement dans la température de la particule C qui occupe le milieu du cylindre.

Si la particule B est placée au milieu de l'espace compris entre l'extrémité A du cylindre et son milieu C, elle doit acquérir une température moyenne entre celle de l'extrémité A du cylindre et celle du point C, c'est-à-dire celle de 167°, terme moyen entre 212° et 122°; et si la particule D est placée au milieu de l'espace compris entre le milieu du cylindre et son autre extrémité E, cette particule doit acquérir une température moyenne entre celle du milieu du cylindre et celle de son extrémité E : elle doit donc avoir la température de 77°.

D'après ce nouvel arrangement la particule C, située au milieu du cylindre, se trouvera avoir pour proches voisines, d'un côté la particule B, à la température de 167°, et de l'autre la particule D, à celle de 77°. Le point en question est de savoir si la présence de ces deux particules portera ou non quelque changement dans la température de la particule C.

D'abord il est clair que si les influences calorifiques de la particule B sur la particule C sont aussi efficaces pour l'échauffer que les influences frigorifiques de la

particule D sont efficaces pour la refroidir, la température de la particule C ne doit point être changée. Or, l'expérience a fait voir qu'à distances égales et intervalles égaux de température, les influences calorifiques des corps chauds, et les influences frigorifiques des corps froids, sont exactement égales; et comme la distance de B à C est égale à la distance de D à C, comme l'intervalle de température entre B et C ($= 45°$) est égale à celui entre D et C ($= 45°$), il est évident que la température de la particule C, qui se trouve au milieu du cylindre, ne peut être nullement affectée par l'introduction des particules intermédiaires B et D.

Par le même raisonnement l'on pourra prouver que l'introduction d'un nombre indéfini de particules intermédiaires ne produiroit aucun changement, ni dans la température du milieu de l'axe du cylindre, ni dans aucune de ses parties: et si l'introduction d'un nombre indéfini de particules intermédiaires ne change rien à l'état d'un thermomètre placé au milieu de l'axe du cylindre, on peut conclure que ce thermomètre conserveroit également sa stabilité quand le nombre de particules intermédiaires seroit augmenté jusqu'à ce qu'elles vinssent à avoir ce rapprochement qui est nécessaire pour constituer un corps solide. Quand, au lieu d'une simple rangée de particules placées en ligne droite, il y auroit un faisceau composé d'une infinité de ces rangées placées à côté l'une de l'autre, formant un cylindre solide d'un diamètre sensible, les températures dans les différentes parties de la ligne A E resteroient les mêmes.

De ce raisonnement on peut conclure que les températures des différentes parties du cylindre doivent décroître en progression arithmétique d'une extrémité du cylindre à l'autre.

Mais il est évident que cette loi du décroissement de température ne pourroit avoir lieu que dans le seul cas où les parois du cylindre seroient parfaitement isolées, de manière à être à l'abri de toute action des corps environnans, ce qui est absolument impossible.

Les circonstances dans lesquelles les expériences sont faites sont bien différentes de celles ici supposées. Les corps que nous mettons en expérience sont toujours entourés de tous les côtés par l'air et les autres corps environnans, qui agissent continuellement, et souvent d'une manière très-sensible sur nos instrumens; et jamais nous ne pouvons espérer d'isoler un cylindre assez complètement pour que la marche apparente de la chaleur dans son intérieur suive sensiblement la loi que nous venons de trouver. Dans les cas ordinaires elle s'écarte beaucoup de cette loi.

Comme les causes de cet écartement sont bien connues, nous allons voir s'il n'y a pas moyen d'apprécier leurs effets.

Les parois du cylindre étant entourées par l'air de l'atmosphère et par d'autres corps environnans, qui sont tous à une température connue, et qui est sensiblement constante, nous pouvons déterminer les effets comparatifs de ces corps sur les différentes parties des parois du cylindre.

Dans les parties du cylindre qui se trouvent plus chaudes que l'air et les autres corps environnans, les parois du cylindre seront *refroidies* par l'action de ces corps ; mais dans le cas où une des extrémités du cylindre se trouve plus froide que l'air de l'atmosphère, les parties du cylindre qui se trouvent plus froides que l'air environnant, seroient *échauffées* par l'influence de cet air et des autres corps environnans.

Nous commencerons par examiner le cas où l'extrémité la plus froide du cylindre se trouve à la même température que l'air environnant. Supposons donc que l'expérience avec l'eau bouillante, d'un côté, et l'eau à la température de la glace fondante, de l'autre, soit faite dans un temps où la température de l'air se trouve au point de la congélation de l'eau, c'est-à-dire à 32° de l'échelle du thermomètre de Fahrenheit.

Dans ce cas-là il est évident que les parois du cylindre doivent être par-tout *refroidies* par l'influence de l'air de l'atmosphère environnant. Il s'agit de déterminer les effets comparatifs, ou les quantités relatives du refroidissement ou perte de chaleur qui doivent avoir lieu *dans les différentes parties du cylindre;* et il est clair d'abord que plus une partie quelconque de la surface du cylindre se trouve chaude, plus cette partie doit perdre de chaleur dans un temps donné, par l'influence des corps froids environnans; et de là on pourra conclure que le refroidissement des parois du cylindre par l'influence de l'air et des autres corps froids environnans, doit nécessairement aller en diminuant depuis

l'extrémité A du cylindre qui se trouve en contact avec l'eau chaude, jusqu'à son autre extrémité E qui touche à l'eau froide.

D'un raisonnement qui paroît être sans réplique, et que les résultats d'un grand nombre d'expériences paroissent confirmer, on a conclu que la célérité avec laquelle un corps chaud est refroidi lorsqu'il est placé dans un milieu froid, est toujours proportionnée à la différence entre la température du corps chaud et celle du milieu. Regardant cette conclusion comme fondée, nous pouvons actuellement déterminer *à priori* quelle doit être la graduation des températures dans l'intérieur d'un cylindre solide quelconque environné d'air, qui touche par une de ses extrémités à une masse considérable d'eau chaude, pendant que son autre extrémité se trouve en contact avec de l'eau froide.

Nous avons vu que si les parois du cylindre étoient parfaitement isolées, le décroissement de température de l'extrémité A du cylindre qui se trouve la plus chaude, à son autre extrémité E qui est en contact avec l'eau froide, seroit *en progression arithmétique;* et nous venons de faire voir que ce décroissement doit nécessairement être accéléré par l'action de l'air et des autres corps froids environnans.

Mais l'accélération du décroissement de température dans les parties du cylindre qui se trouvent situées vers son extrémité froide, dépendant de l'action de l'air et des corps environnans, doit toujours aller en diminuant, à proportion que la température des parois du cylindre

approche de plus en plus de celle de l'air; et de là on peut conclure que si un nombre quelconque de points, à des distances égales l'un de l'autre, sont pris dans la longueur de l'axe du cylindre, les températures correspondantes à ces points seront *en progression géométrique*.

Nous pouvons représenter la marche du décroissement de température par la *fig. II*.

Dans une ligne droite AE, qui représente l'axe du cylindre, si nous prenons les trois points B, C et D, tellement que les distances AB, BC, CD et DE soient égales, et qu'élevant des perpendiculaires AF, BG, CH, DI, et EK, on prenne AF = la température du cylindre à son extrémité A; BG = à sa température au point B; et ainsi de suite, les ordonnées AF, BG, etc. seront en progression géométrique, pendant que leurs abscisses correspondantes sont en progression arithmétique; et par conséquent la courbe PQ qui touche aux extrémités de toutes ces ordonnées, doit nécessairement être la *logarithmique*.

Nous allons voir actuellement si les résultats des expériences s'accordent ou non avec la théorie que nous venons de développer.

Pour pouvoir juger facilement, et pour ainsi dire d'un seul coup d'œil, de l'accord des résultats de l'expérience dont j'ai rendu compte au commencement de ce mémoire, avec notre théorie, nous n'avons qu'à représenter ces résultats par une figure, de la manière suivante.

Sur la ligne horizontale AE, qui représente l'axe du cylindre employé dans l'expérience, nous prendrons trois

points, B, C et D; l'un, C, au milieu de l'axe, situation que le thermomètre C occupa, et les autres deux, B et D, à des points intermédiaires qu'occupèrent les deux autres thermomètres entre le milieu de l'axe et ses deux extrémités (*fig. III*).

Erigeant les perpendiculaires Af, Bg, Ch, Di et Ek aux points A, B, C, D et E, et prenant l'ordonnée Af = 212 la température de l'eau bouillante, Bg = 162 la température indiquée par le thermomètre B, Ch = 132 $\frac{3}{4}$ la température indiquée par le thermomètre C, Di = 106 $\frac{1}{2}$ la température marquée par le thermomètre D, et finalement Ek = 32° la température de l'eau mêlée avec de la glace pilée, une courbe PQ qui passeroit par les points f, g, h, i, k, seroit, d'après les conclusions de notre théorie, la *logarithmique*; c'est-à-dire dans le cas que la température de l'air environnant soit constamment à la température de la glace fondante pendant l'expérience.

Mais l'expérience en question fut faite quand la température de l'air étoit à 78° F., et par conséquent, à compter d'un certain point (pris dans la longueur du cylindre) où la température se trouvoit être celle de 78° jusqu'à son extrémité E, l'influence de l'air environnant, au lieu de *refroidir* les parois du cylindre, les *échauffoit*, et il est évident que dans ce cas la courbe PQ doit nécessairement avoir un point d'inflexion.

On voit en effet par la simple inspection de la figure que la courbe PQ a un point d'inflexion; mais on voit aussi que cette courbe n'est point régulière. La branche

qui est concave vers l'axe du cylindre n'est pas semblable à la portion voisine de la courbe (d'égale longueur) qui est convexe vers cet axe, comme elle devroit l'être d'après notre théorie; et même la partie de la courbe qui est convexe vers l'axe AE, diffère sensiblement de la logarithmique, sur-tout vers son extrémité P.

Elle doit nécessairement différer de cette courbe *en autant que les divisions de nos thermomètres sont fautives;* mais l'écartement entre les ordonnées Af et Bg, indiqué par le résultat de cette expérience, m'a paru beaucoup trop considérable pour pouvoir être attribué à l'imperfection de nos thermomètres.

Pour voir de combien la courbe PQ diffère de la logarithmique, nous n'avons qu'à tracer une logarithmique RS, la faisant passer par les points g et i, et on trouvera que les ordonnées correspondant aux points

	A	B	C	D	E
au lieu d'être . . .	212°	162°	132° $\frac{3}{4}$	106° $\frac{1}{2}$	32°
seront	199.55	162	131	106 $\frac{1}{2}$	86.35
Différence . . .	2.45	0	— 1 $\frac{1}{4}$	0	+ 54.35

La très-grande différence qui existe entre la température de l'eau froide et celle indiquée par les résultats de l'expérience pour l'extrémité du cylindre qui fut en contact avec cette eau, me fit soupçonner qu'elle étoit due à cette qualité que possède l'eau en commun avec les autres liquides, qui la rend un *très-mauvais conducteur de chaleur.*

S'il est vrai, comme je crois l'avoir prouvé ailleurs,

qu'il n'y a aucune communication sensible de chaleur entre les particules voisines d'un même fluide, de proche en proche, et que la chaleur n'est propagée dans les liquides qu'en conséquence d'un mouvement de leurs molécules qui résulte d'un changement de leur gravité spécifique, causé par leur échauffement ou leur refroidissement; comme la gravité spécifique de l'eau est très-peu changée par un changement de température peu considérable quand ce liquide se trouve près du point de sa congélation, on auroit pu prévoir qu'un corps solide peu échauffé, plongé dans l'eau froide, seroit très-lentement refroidi.

Le résultat de l'expérience suivante, que je fis dans la vue d'éclaircir ce point, mettra le fait hors de doute.

Les trois thermomètres se trouvant stationnaires, l'un, B, à 162°; le second, C, à 132° $\frac{3}{4}$, et le troisième, D, à 106° $\frac{1}{2}$, l'eau en contact avec l'une des extrémités du cylindre étant toujours bouillante, pendant que l'eau mêlée de glace pilée, qui étoit en contact avec son autre extrémité, étoit constamment à la température de la glace fondante, je commençai à remuer assez rapidement ce mélange d'eau et de glace avec un petit bâton de bois, et je continuai à le remuer sans interruption, et toujours avec la même vitesse, pendant vingt-deux minutes.

J'avois à peine commencé cette opération, quand j'ai eu la preuve que mes conjectures étoient bien fondées. Les trois thermomètres commençèrent aussitôt à descendre, et ne s'arrêtèrent plus que lorsqu'ils eurent parcouru des intervalles très-considérables.

Le thermomètre B descendit du point de 162° à celui de 152; le thermomètre C, de 132 $\frac{3}{4}$ à 111 $\frac{3}{4}$, et le thermomètre D, de 106 $\frac{1}{2}$ à 78 $\frac{1}{2}$.

En comparant ces nombres nous verrons qu'en conséquence de l'agitation de l'eau froide pendant vingt-deux minutes, le thermomètre B descendit 10 degrés de l'échelle de Fahrenheit; le thermomètre C, 21 degrés; et le thermomètre D, 28 degrés.

Aussitôt que j'eus cessé de remuer l'eau froide, les trois thermomètres commençèrent à remonter, et au bout d'un quart d'heure ils avoient tous atteint les points d'où ils étoient partis au commencement de cette opération.

Pour faciliter la comparaison des résultats de ces deux expériences (l'une faite avec l'eau froide en repos, et l'autre avec cette eau dans un état d'agitation continuelle), je les ai représentés par la *fig. IV*.

Nous apprenons d'abord par la simple inspection de cette figure plusieurs faits très-intéressans; nous voyons, 1°. que la marche du refroidissement, ou, pour mieux dire, le *décroissement de température*, étoit par-tout beaucoup plus rapide quand l'eau froide, qui étoit en contact avec l'extrémité E du cylindre, étoit agitée, que quand elle étoit tranquille.

2°. Que l'extrémité du cylindre qui étoit en contact avec cette eau fut constamment à peu près 30 degrés (de Fahrenheit) plus froide dans le premier cas que dans le second.

3°. Nous voyons que la marche du refroidissement

étoit par-tout, et dans les deux expériences, celle, à bien peu de chose près, que notre théorie a indiquée.

Le décroissement de température vers le milieu du cylindre étoit si régulier qu'il est plus que probable que les irrégularités apparentes vers ses deux extrémités, étoient causées uniquement par la difficulté qu'une masse d'eau trouve à communiquer sa température moyenne à un solide avec lequel elle est en contact.

L'eau bouillante étant dans un mouvement continuel en conséquence de son ébullition, elle avoit un grand avantage sur l'eau froide, qui étoit tranquille, à communiquer sa température à l'extrémité du cylindre qu'elle touchoit; mais j'ai trouvé pourtant qu'en agitant fortement l'eau bouillante avec une plume, et sur-tout lorsque je frottois rapidement le bout du cylindre (sous l'eau bouillante) avec la plume, je faisois monter tous les thermomètres de plusieurs degrés.

L'on pourroit peut-être croire, à la première vue des résultats de l'expérience, que, comme les trois thermomètres qui occupèrent les parties situées vers le milieu de l'axe du cylindre n'indiquèrent point un décroissement parfaitement d'accord avec la théorie, la théorie elle-même ne peut pas être vraie; mais un moment de réflexion fera voir que cette conclusion seroit trop précipitée, et que la différence qui se trouve entre la théorie et les résultats de nos expériences, loin de prouver contre la théorie, sert au contraire à la rendre plus probable.

Les résultats d'expériences pareilles ne pourroient être

d'accord avec la théorie que dans le cas où les divisions de nos thermomètres seroient parfaites; mais il est reconnu de tous ceux qui ont quelque connoissance en physique, que les divisions de tous nos thermomètres sont fautives.

Un des objets que j'ai eu en vue dans les expériences dont je viens de rendre compte à la classe, et dans plusieurs autres que j'ai l'intention de faire incessamment, c'est de perfectionner la division de l'échelle du thermomètre, afin de rendre cet instrument intéressant plus utile dans les recherches délicates du physicien.

Il paroît certain que l'augmentation de l'élasticité de l'air par la chaleur est beaucoup plus près d'être proportionnelle à l'accroissement de la température que la dilatation du mercure ou d'aucun liquide connu; par conséquent, c'est le thermomètre à air que nous devrions chercher à perfectionner, et qui doit enfin nous donner la mesure la plus exacte de la chaleur qu'il soit possible de nous procurer.

Fig. 2.

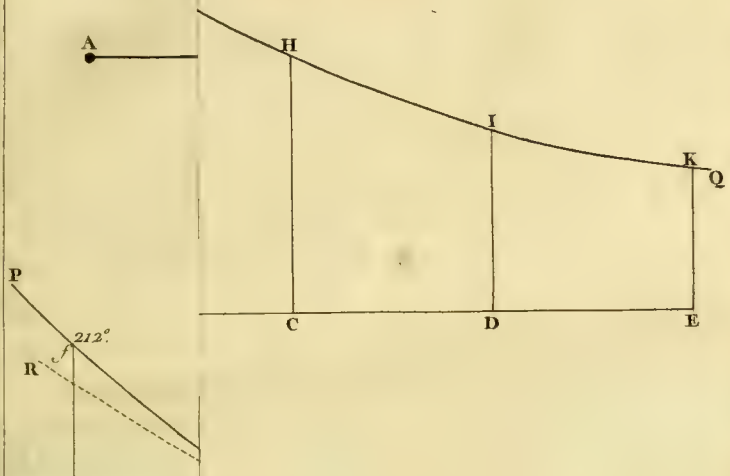
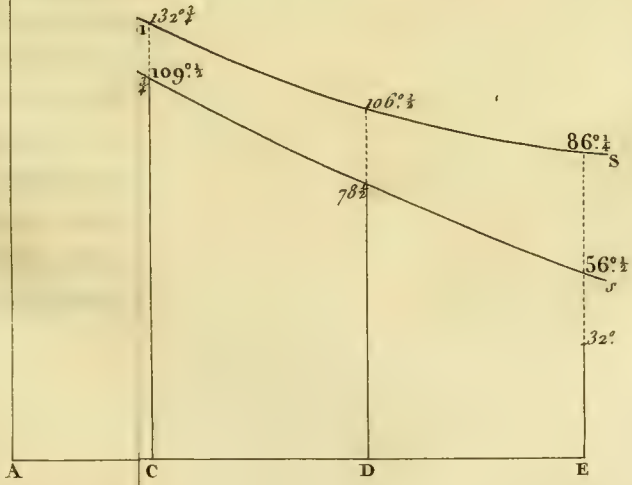


Fig. 4.



Gravé par E. Collin.

Fig 1re

Fig 2.

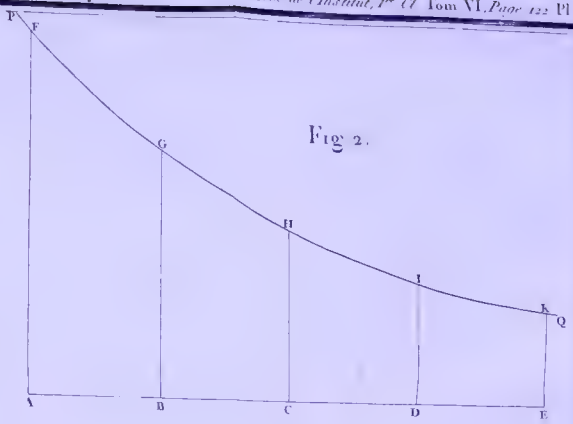


Fig 3.

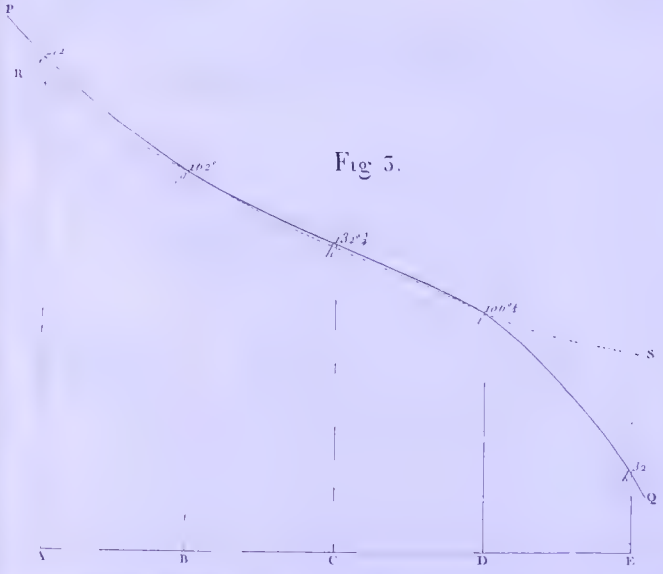
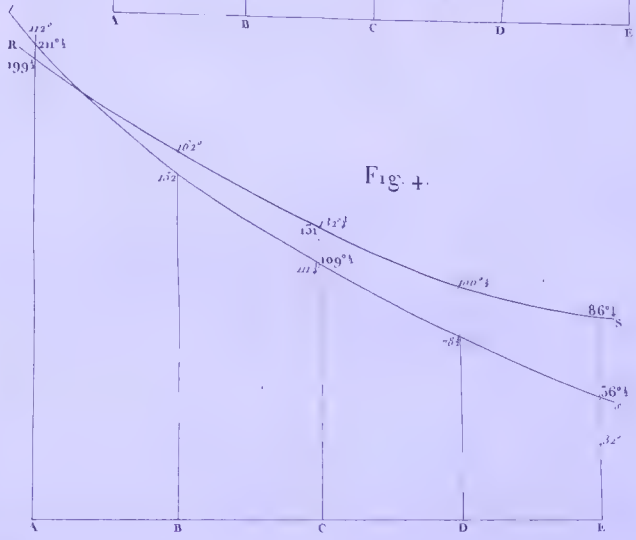


Fig. 4.



Gravé par E. Collin

RECHERCHES
SUR LA CHALEUR
EXCITÉE PAR LES RAYONS SOLAIRES,

Par le comte de RUMFORD.

SIXIÈME MÉMOIRE.

Lu le 11 germinal an 13.

DANS tous les cas où les rayons du soleil frappent la surface d'un corps opaque sans être réfléchis, il y a génération de chaleur, et la température du corps se trouve augmentée; mais la *quantité* de chaleur ainsi excitée est-elle toujours comme la quantité de lumière qui a disparu? C'est-là une question fort intéressante, et qui jusqu'à présent n'a pas été résolue d'une manière décisive.

Quand on considère l'intensité prodigieuse de la chaleur qui est excitée aux foyers des loupes et miroirs ardens, on est tenté de croire que la concentration et la condensation des rayons solaires augmentent leur pouvoir

d'exciter la chaleur; mais, si l'on examine la chose de plus près, on est forcé de convenir qu'une pareille augmentation seroit inexplicable. Elle le seroit également dans les deux hypothèses que les physiciens se sont formées sur la nature de la lumière; car, si la lumière est analogue au son, comme il a été prouvé et par l'expérience et par le calcul, que deux ondulations dans un un fluide élastique peuvent s'approcher et même se croiser sans déranger, ni leurs directions, ni leurs vitesses respectives, on ne voit pas comment la concentration ou la condensation de ces ondulations pourroient augmenter leurs forces d'impulsion : et si la lumière est une véritable émanation, comme sa vitesse n'est pas changée, ni par les changemens de direction qu'elle éprouve dans son passage à travers une loupe, ni par sa réflexion à la surface d'un corps poli, il me semble que le pouvoir de chacune de ces particules pour exciter ou donner de la chaleur, doit nécessairement être le même après la réfraction ou la réflexion qu'auparavant, et par conséquent que la chaleur communiquée ou excitée devroit être, dans tous les cas, comme la quantité de lumière absorbée.

Je viens de faire quelques expériences, ces jours passés, qui me paroissent mettre ce fait hors de doute.

Ayant fait faire (par l'opticien Lerebours) deux loupes parfaitement égales, et de la même espèce de verre, de 4 pouces en diamètre, et de 11 pouces 6 lignes de foyer, je les présentai en même temps au soleil, l'une à côté de l'autre, vers midi, quand le ciel étoit fort clair, et

je déterminai par le moyen de deux thermomètres ou réservoirs de chaleur, d'une construction particulière, les quantités relatives de chaleur qui furent excitées dans des temps donnés, par les rayons solaires à différentes distances des foyers des loupes.

Les deux réservoirs de chaleur sont des espèces de boîtes plates, de cuivre jaune, remplies d'eau. Chacun de ces réservoirs est de trois pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$ en diamètre, et 6 lignes d'épaisseur, bien poli extérieurement de tous les côtés, excepté une de ses deux faces plates, qui fut noircie à la flamme d'une bougie. C'est sur cette face que les rayons solaires étoient reçus dans les expériences.

Chacun de ces réservoirs de chaleur, vide, pèse 6850 grains, poids de marc (près de 12 onces), et contient 1210 grains d'eau (2 onces 66 grains).

Prenant la capacité pour la chaleur du cuivre jaune à celle de l'eau comme 0.11 à 1, il paroît que la capacité de la boîte métallique (pesant 6850 grains) est égale à la capacité de 622 grains d'eau, et ajoutant cette quantité d'eau à celle que contenoit la boîte, on aura la capacité du réservoir préparé pour les expériences, égale à celle de 1932 grains d'eau.

Chaque réservoir est maintenu à sa place par un cylindre de bois sec, l'une des extrémités de ce cylindre étant fixée dans une douille qui se trouve au centre de la face inférieure du réservoir; et chaque réservoir a un petit goulot par lequel l'eau est introduite, et qui

reçoit ensuite le réservoir d'un thermomètre cylindrique qui traverse la boîte dans tout son diamètre.

Les deux réservoirs de chaleur, avec leurs deux loupes, sont fixés solidement dans un cadre à jour, lequel étant mobile dans tous les sens par le moyen d'un pivot et d'une charnière, l'appareil est dirigé facilement vers le soleil, et porté à suivre régulièrement son mouvement, de manière à garder toujours les spectres solaires aux centres des faces noircies des réservoirs.

Afin que les quantités de lumières qui passent à travers les deux loupes soient parfaitement égales, une plaque circulaire de cuivre jaune, bien polie, percée d'un trou circulaire à son centre, trois pouces et demi en diamètre, est placée immédiatement devant chacune des loupes.

Quand les réservoirs de chaleur sont placés à différentes distances des foyers de leurs loupes respectives, les diamètres des spectres solaires, qui sont formés sur les faces noircies des réservoirs, sont nécessairement différens ; et comme les quantités de lumières sont égales, sa densité à la surface de chaque réservoir est comme le carré du diamètre du spectre, formé à cette surface, inversement.

Première expérience.

Dans cette expérience, le réservoir A étoit placé si près du foyer de sa loupe, en avant, que le diamètre du spectre solaire qui tomba sur sa face n'avoit que 6

lignes de diamètre, pendant que le réservoir B se trouvoit beaucoup plus éloigné du foyer, en avant, où le spectre avoit 2 pouces ou 24 lignes de diamètre.

Comme les quantités de lumières étoient égales des deux côtés, la densité de la lumière à la surface du réservoir A étoit à la densité de celle qui tomba sur la surface du réservoir B, comme le carré de 24 au carré de 6, ou comme 16 à 1.

Je pensai que si la quantité de chaleur qu'une quantité donnée de lumière est en état d'exciter dépendoit aucunement de sa densité, comme les densités étoient si différentes dans cette expérience, je ne pouvois pas manquer de découvrir le fait par la différence des temps qu'il seroit nécessaire d'employer pour échauffer les deux réservoirs un même nombre de degrés du thermomètre.

Ayant continué l'expérience plus d'une heure, par un très-beau temps, le soleil étant près du méridien, et très-brillant, je n'ai pas trouvé que l'un des réservoirs fût échauffé sensiblement plus vite que l'autre.

Seconde expérience.

Je plaçai le réservoir de chaleur A encore plus près du foyer de sa loupe, dans une situation où le spectre solaire n'avoit que 4 lignes $\frac{3}{4}$ de diamètre, et où le papier norci prenoit feu en deux ou trois secondes, et j'éloignai encore davantage le réservoir B du foyer de sa loupe, le plaçant plus en avant, où le diamètre du spectre se trouvoit avoir 2 pouces 3 lignes.

Les densités de la lumière aux surfaces des réservoirs dans cette expérience étoient comme 32 à 1.

La température des réservoirs, ainsi que celle de l'air de l'atmosphère, au commencement de l'expérience, fut de 54° F ($= 9\ \frac{7}{9}\ R$).

Le réservoir A, après avoir été exposé pendant 24 minutes 40 secondes à l'action de la lumière très-intense, près du foyer de sa loupe, se trouvoit échauffé à la température de 80° F ($= 21\ \frac{1}{3}\ R$).

Le réservoir B, qui étoit beaucoup plus loin du foyer de sa loupe, se trouvoit échauffé à cette même température (80° F) un peu plus vite, savoir, en 23 minutes 40 secondes.

Pour faire monter la température du réservoir A jusqu'à 100° F ($= 30\ \frac{8}{9}\ R$) il fallut continuer l'expérience pendant 1 heure 15 minutes 10 secondes, à compter du commencement; mais le réservoir B arriva à cette même température en 1 heure 12 minutes 10 secondes.

On verra la marche de cette expérience depuis son commencement jusqu'à sa fin par la table suivante.

AUGMENTATIONS DES TEMPÉRATURES.	TEMPS EMPLOYÉS Par A.	Par B.
De 54° à 80° F	24′ 40″	23′ 40″
De 80° à 85°	7′ 45″	7′ 30″
De 85° à 90°	9′ 55″	9′ 0″
De 90° à 95°	13′ 30″	13 0″
De 95° à 100°	19′ 20″	19′ 0″
De 54° à 100°	75′ 10″	72′ 10″

Cette expérience fut commencée à 11 heures 7 minutes 30 secondes, et finie à 22 minutes 40 secondes après midi, le temps étant parfaitement beau pendant cet intervalle.

En comparant tous les résultats de cette expérience, on voit que le réservoir A, qui étoit placé très-près du foyer, fut plus lentement échauffé que le réservoir B, qui se trouvoit fort loin du foyer. Les différences des temps employés dans les échauffemens égaux furent pourtant très-petites, et pourroient, il me semble, être facilement expliquées sans supposer que la condensation de la lumière augmente sa faculté d'exciter la chaleur.

Dans les deux expériences précédentes les rayons solaires qui frappèrent les réservoirs de chaleur étoient *convergens*, et ils le furent même également des deux côtés. Pour déterminer si les rayons *parallèles* ont le

même pouvoir que les rayons convergens pour exciter la chaleur, je fis l'expérience suivante.

Troisième expérience.

Ayant ôté la loupe de devant le réservoir B, je laissai tomber les rayons directs du soleil sur la face noircie de ce réservoir, à travers le trou circulaire, de 3 pouces et demi de diamètre, dans la plaque circulaire de cuivre jaune, qui, dans les expériences précédentes, avoit été constamment placée devant cette loupe.

Le réservoir A fut placé derrière sa loupe comme dans les expériences précédentes, et dans une situation où le spectre solaire avoit six lignes de diamètre.

Ayant exposé cet appareil au soleil, je trouvai que le réservoir B, qui étoit frappé par des rayons directs de cet astre, étoit échauffé sensiblement plus vite que le réservoir A, qui se trouvoit exposé à l'action des rayons concentrés, près du foyer d'une loupe.

La température de l'appareil et de l'air de l'atmosphère, au commencement de l'expérience, étant 53° F ($= 9\frac{1}{3}$ R), il falloit au réservoir A 23 minutes 30 secondes pour acquérir la température de 80° F ($= 21\frac{2}{9}$ R); mais le réservoir B, qui se trouvoit exposé aux rayons directs du soleil, acquit cette même température en 18 minutes 30 secondes.

Pour acquérir la température de 100° F ($= 30\frac{2}{9}$ R), il falloit au réservoir A 1 heure et 3 minutes; mais au réservoir B, 47 minutes 15 secondes seulement.

Par la table suivante, on verra la marche de cette expérience depuis son commencement jusqu'à sa fin.

AUGMENTATIONS DES TEMPÉRATURES.	TEMPS EMPLOYÉS Par A.	Par B.
De 53° à 65° F.	8′ 26″	7′ 0″
De 65° à 70°	4′ 10″	3′ 15″
De 70° à 75°	5′ 10″	3′ 45″
De 75° à 80°	5′ 40″	4′ 30″
De 80° à 85°	7′ 0″	4′ 45″
De 85° à 90°	7′ 30″	5′ 45″
De 90° à 95°	10′ 30″	8′ 0″
De 95° à 100°	13′ 10″	10′ 15″
De 100° à 105°	20′ 0″	14′ 45″
De 53° à 105°.	81′ 36″	62′ 30″

Comme une partie considérable de la lumière qui tomba sur la loupe qui se trouvoit devant le réservoir A, fut perdue en la traversant, il est évident que la quantité que recevoit ce réservoir étoit moindre que celle que recevoit le réservoir B, qui fut exposé aux rayons directs du soleil, et nous avons vu que ce dernier fut plus rapidement échauffé que le premier.

Comme on ne sait pas précisément combien de lumière fut perdue en traversant la loupe, on ne peut pas décider par les résultats de cette expérience si les rayons convergens sont plus ou moins efficaces pour

exciter la chaleur que les rayons parallèles; mais la différence dans les vitesses de l'échauffement n'étoit pas plus grande, à ce qu'il me semble, que l'on ne devroit s'attendre à la trouver, dans la supposition qu'elle est causée uniquement par la différence qui existoit entre les *quantités* de lumières qui agissoient sur les réservoirs.

Le résultat de l'expérience suivante suffira pour mettre cette question hors de doute.

Quatrième expérience.

Ayant remis à sa place la loupe appartenant au réservoir B, je plaçai ce réservoir entre cette loupe et son foyer, à une distance telle du foyer que le spectre solaire avoit 1 pouce de diamètre; et je plaçai le réservoir A au-delà de son foyer, et à la même distance.

Comme les quantités de lumières étoient égales des deux côtés, et que les diamètres des spectres, et par conséquent les densités de la lumière qui les formèrent, étoient aussi égales; il ne pouvoit y avoir de différence entre les résultats des expériences avec les deux réservoirs, que celle qui pourroit être causée par la différence qui existoit entre la *direction* des rayons qui formèrent les spectres. D'un côté ces rayons étoient *convergens*, et de l'autre *divergens*; et j'avois conclu que si les rayons parallèles étoient en effet moins efficaces pour exciter la chaleur que les rayons convergens, comme quelques physiciens ont supposé, les rayons *divergens* devroient

l'être encore moins que les rayons parallèles, et par conséquent beaucoup moins que les rayons convergens.

Ayant fait l'expérience avec tout le soin possible, je n'ai pas trouvé une différence sensible entre les quantités de chaleur excitées dans un temps donné par les rayons convergens et les rayons divergens.

On verra par les détails suivans la marche et les résultats de cette expérience.

AUGMENTATIONS DE CHALEUR.	TEMPS EMPLOYÉ	
	Par A. Rayons divergens.	Par B. Rayons convergens.
De 60° à 65° F	4′ 50″	4′ 50″
De 65° à 70°	4′ 55″	5′ 0″
De 70° à 75°	5′ 27″	5′ 25″
De 75° à 80°	6′ 13″	6′ 15″
De 60° à 80°	21′ 25″	21′ 30″

Des résultats de toutes les expériences dont je viens de rendre compte à la classe, l'on peut conclure que la quantité de chaleur excitée ou communiquée par les rayons solaires est toujours, et dans toutes les circonstances, comme la quantité de lumière qui disparoît.

MÉMOIRE

Sur les différentes espèces du genre de mammifères nommé fourmillier *ou* myrmécophage,

Par B.-G.-E. Lacépède.

Lu le 21 floréal an 8.

Lorsque j'ai essayé de faire un tableau méthodique des mammifères, d'après les principes que j'avois exposés à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut national, dans des mémoires que j'ai lus devant elle en l'an 6 et en l'an 7, j'ai cru devoir séparer les quadrupèdes proprement dits des mammifères ailés et mammifères marins dont les pieds sont en forme de nageoire. J'ai ensuite formé parmi les quadrupèdes proprement dits sept sous-divisions, dont la quatrième a compris les animaux qui n'ont pas de sabots, qui marchent sur leurs doigts, auxquels j'ai donné en conséquence le nom de *digitigrades*, et parmi lesquels j'ai compté cinq ordres ou familles. C'est le dernier de ces ordres qui renferme les quadrupèdes auxquels on devroit peut-être appliquer exclusivement le nom d'*édentés*, parce qu'ils sont les seuls qui, non seulement ne présentent aucune dent incisive, mais qui n'offrent même aucune sorte de dent. Tous les animaux qui

appartiennent à cette famille sont très-remarquables par leurs habitudes, ainsi que par leurs formes, et particulièrement par la petitesse de l'ouverture de leur bouche, leur langue très-longue, un peu cylindrique et déliée, et la facilité avec laquelle ils peuvent l'étendre hors de leur gueule. On pourroit les appeler tous *fourmilliers*, car il paroît qu'aucun d'eux ne se nourrit que de fourmis qui s'attachent à leur langue gluante lorsque, après avoir ouvert une fourmillière avec leurs ongles très-grands et très-forts, ils étendent cette même langue au-dessus des débris de l'habitation de ces insectes. Mais cette dénomination de *fourmillier* a été réservée pour les espèces de cet ordre qui vivent dans l'Amérique méridionale, et qui ont le corps couvert de poils : on a employé l'expression générique d'*échidne* pour les animaux de cette même famille qui ont le corps hérissé de piquans, que l'on trouve dans la nouvelle Hollande, et qui vivent par conséquent en Asie, pendant qu'on a désigné par le nom générique de *pangolin*, les espèces de ce même ordre qui ont le corps revêtu de grandes écailles, et qu'on n'a encore observés qu'en Afrique. C'est des édentés de l'Amérique méridionale, c'est-à-dire des fourmilliers proprement dits, que je vais traiter dans ce mémoire. Mon objet est de constater l'état actuel de nos connoissances zoologiques relativement à ces animaux; et les idées que je présente à ce sujet font partie d'un travail plus étendu sur les divers genres de mammifères dont le nombre des espèces observées n'est pas encore bien déterminé.

Les auteurs ont varié sur le nombre des espèces des fourmilliers d'Amérique. Buffon en a admis trois : le tamanoir ou grand fourmillier, le tamandua ou fourmillier moyen, et le petit fourmillier; mais comme il n'avoit pas vu sa seconde espèce ou son tamandua, et qu'il avoit été induit en erreur relativement au dessin particulier qu'il a fait graver, ainsi que relativement aux descriptions dont il a cru devoir faire usage, on ne doit, à la rigueur, citer Buffon que pour le tamanoir et le petit fourmillier.

Notre confrère M. Brisson a compté, comme Buffon, trois espèces dans le genre dont nous nous occupons : le fourmillier à museau très-long et dont la queue est garnie d'une crinière, le fourmillier à museau très-long et dont la queue est en grande partie dénuée de poils, et le fourmillier à museau très-court.

Le professeur Gmelin, dans l'édition qu'il a donnée du *Système de la nature* de Linnée, après la mort du naturaliste suédois, a rapporté cinq espèces de mammifères au genre dont nous traitons; ces cinq espèces sont 1° le petit fourmillier de Buffon, ou le fourmillier à museau très-court, décrit par M. Brisson; 2° celui qu'il nomme le tridactyle, parce qu'il suppose qu'il n'a que trois doigts à chacun des pieds de devant, et qu'il regarde comme le même animal que le fourmillier à museau très-long et à queue nue de M. Brisson; 3° le grand fourmillier ou tamanoir de Buffon; 4° celui qu'il appelle tétradactyle, parce qu'on compte quatre doigts à chacun des pieds de devant de ce quadrupède,

et qui a la queue prenante ainsi que dégarnie de poils; et 5° le fourmillier du Cap à très-longues oreilles.

Si nous examinons avec attention ces cinq animaux désignés par le professeur Gmelin, nous verrons d'abord qu'il faut en séparer celui du Cap, ainsi que l'a très-bien observé mon collègue M. Geoffroy, dans un mémoire qu'il a publié. En effet, ce mammifère d'Afrique, décrit pour la première fois par Pallas, diffère des vrais fourmilliers d'Amérique, non seulement par plusieurs formes très-remarquables, par sa grandeur, par ses habitudes, par son habitation, mais encore par un autre caractère très-important; il a des dents molaires, pendant que les vrais fourmilliers de l'Amérique méridionale en sont entièrement dénués. Je l'ai donc placé, avec M. Geoffroy, dans un genre particulier auquel j'ai conservé le nom d'*orychtérope*, qui désigne sa manière de vivre dans les trous qu'il creuse, et qui lui a été donné par ce professeur; mais de plus j'ai cru ne pouvoir me conformer convenablement aux principes de distribution méthodique que j'ai présentés à la classe en l'an 6 et en l'an 7, qu'en l'écartant de l'ordre des vrais fourmilliers, des échidnes et des pangolins, c'est-à-dire des véritables édentés, et en le plaçant à côté de cet ordre, dans celui où j'avois déja inscrit le genre des *tatous* d'Amérique, avec lesquels, indépendamment d'autres analogies, ses dents molaires lui donnent le grand rapport d'être frugivore, et dont il est, pour ainsi dire, le représentant dans l'ancien continent.

Il ne nous reste donc plus à considérer que quatre

des cinq espèces inscrites par le professeur Gmelin, dans le genre que nous cherchons à bien connoître. Mais si nous remontons aux renseignemens d'après lesquels il a cru devoir établir son espèce à trois doigts, nous verrons qu'elle n'a été fondée sur aucune observation assurée ou directe, et qu'elle ne provient que d'un invidu de l'espèce du tamanoir, mal conformé ou mal préparé, et qui, ne présentant que trois doigts au lieu de quatre, avoit d'ailleurs la ressemblance la plus parfaite avec le vrai tamanoir.

Il faut donc retrancher cette espèce nominale de fourmillier tridactyle du catalogue du genre dont nous parlons, et ne compter, comme M. Brisson et comme M. Cuvier, parmi les vrais fourmilliers déja connus des naturalistes, que trois espèces, le tamanoir, le tamandua et le didactyle, c'est-à-dire, le petit fourmillier dont les pieds de devant n'offrent que deux doigts (*myrmecophaga jubata*, *M. tetradactyla*, *et M. didactyla*).

La première et la troisième de ces trois espèces ont été très-bien décrites, et leurs habitudes exposées très en détail par Buffon, Linnée, Cuvier et plusieurs autres auteurs tant voyageurs que naturalistes. La manière de vivre du tamanoir (*myrmecophaga jubata*), a sur-tout été présentée d'une manière très-intéressante dans l'ouvrage d'un savant espagnol, don Félix d'Azara, sur les quadrupèdes de l'Amérique méridionale, ouvrage dont M. Moreau de Saint-Méry a mis sous les yeux de la classe une traduction française dont il est auteur, et que l'on imprime dans ce moment. Cet Espagnol, dont

les travaux ont enrichi la zoologie de faits nouveaux et curieux, a vu en Amérique le tamanoir et le tamandua ; mais n'ayant pas rencontré le didactyle, ou petit fourmillier de Buffon, je ne sais pourquoi il s'est persuadé et a employé beaucoup d'art pour prouver que ce didactyle n'étoit qu'un individu très-jeune de l'espèce du tamandua. Indépendamment d'autres raisons, le muséum national d'histoire naturelle renferme un grand nombre de didactyles de tout âge et de diverses grandeurs, qui tous présentent les caractères d'après lesquels on distingue leur espèce des autres fourmilliers.

Cependant, si le tamanoir et le didactyle sont bien connus, il n'en est pas ainsi du tamandua. Non seulement Buffon, ainsi que nous l'avons déja dit, n'en a donné qu'une image très-inexacte, et qu'il faudroit même rapporter à un animal très-étranger au genre qui fait l'objet de ce mémoire, mais encore, aucun naturaliste n'en a publié de description convenable. Nous n'en avons trouvé de très-détaillée que dans le manuscrit de don Felix d'Azara, que nous venons de citer et qui n'est pas encore imprimé. Nous avons donc cru qu'il pourroit être utile de décrire ici le tamandua, d'après un individu très-bien conservé que l'on voit maintenant dans le muséum d'histoire naturelle. D'ailleurs nous avons désiré de pouvoir ainsi le comparer exactement avec un fourmillier envoyé très-récemment de l'Amérique méridionale au même muséum, et qui diffère de tous les fourmilliers connus jusqu'à présent.

Le tamandua, que nous nommerons avec don Félix

d'Azara, ainsi qu'avec Buffon, et pour éviter toute équivoque, *tamandua-i*, ce qui signifie *petit tamandua*, parvient communément à une grandeur assez considérable, quoique inférieure à celle du *tamanoir* ou *grand tamandua*, ou *tamandua-guacu*, ou *grand fourmillier*.

L'individu de cette espèce de *tamuandua-i*, qui fait partie de la collection du muséum national, a 1120 millimètres de longueur totale, c'est-à-dire depuis le bout du museau jusqu'à l'extrémité de la queue, laquelle est longue de 494 millimètres. La tête a 180 millimètres de longueur; et le museau est si alongé, que depuis son extrémité jusqu'à l'oreille, il y a 133 millimètres et qu'on en trouve 77 depuis cette même extrémité jusqu'à l'œil. Cependant il n'y a que 18 millimètres depuis le bout du museau jusqu'à chacun des coins de l'ouverture de la bouche par laquelle on voit sortir la langue presque cylindrique, très-longue et extensible qui fait un des caractères du genre des fourmilliers. 162 millimètres forment la longueur des pieds de devant jusqu'à la naissance des ongles, 166 celle des pieds de derrière; et ce qui ne doit pas étonner dans un animal qui creuse quelquefois la terre et entr'ouvre de vastes fourmillières, le plus grand ongle des pieds de derrière a 17 millimètres de longueur, et celui des pieds de devant, plus remarquable encore, est long de 45 millimètres.

La longueur des oreilles est de 40 millimètres; elles sont séparées par un intervalle de 6, et les yeux le sont l'un de l'autre par un espace de 5.

Telles sont les principales dimensions du tamandua-i, que l'on peut voir dans l'une des galeries du muséum d'histoire naturelle. Quant à ses couleurs, il est d'un roux foncé; un roux plus clair se montre sur la tête, règne en bande longitudinale jusqu'au-delà des épaules, où le poil forme une petite touffe, et s'étend ensuite jusque vers le milieu de la longueur du dos.

Les oreilles sont presque entièrement dénuées de poils, sur-tout sur leur surface intérieure; le même défaut de poils peut être remarqué vers le bout du museau, ainsi que sur une sorte de bandelette qui va de chaque côté de la tête depuis cette extrémité jusqu'à l'œil, et paroît d'un brun assez foncé.

Le poil qui garnit la moitié antérieure de la queue et les quatre pates, est un peu roux; celui qui revêt le dessous du corps est au moins aussi foncé que celui que l'on voit sur le dos, et les naturalistes savent que cette disposition de couleurs est assez rare sur les mammifères qui, de même que les oiseaux, ont presque tous la partie inférieure du corps d'une nuance plus claire que la partie supérieure.

Le dessous et le devant de l'épaule sont d'ailleurs distingués par une sorte de grande tache foncée.

Au reste, chaque poil du tamandua, sur quelque partie du corps qu'il soit placé, est plus clair à sa base, que vers le milieu de sa longueur; et dans plusieurs places, il est blanchâtre à son extrémité. Nous n'avons plus qu'un trait à ajouter, c'est que la moitié postérieure de la queue est presque entièrement dénuée de poils;

elle est d'ailleurs recouverte de très-petites écailles régulières, semblables les unes aux autres, et arrangées de manière à représenter des anneaux. On aperçoit aisément des anneaux de même forme et de même nature autour de la partie antérieure de la queue et presque jusqu'à son origine, pour peu qu'on écarte les poils qui garnissent cette partie; et dans presque toute son étendue, la queue du tamandua-i a la force et la souplesse nécessaires pour que l'animal puisse s'en servir comme les sapajous et d'autres mammifères se servent de la leur, et à l'aide de cette sorte d'instrument, saisir les objets qui lui conviennent, se retenir au milieu de plusieurs de ces mouvemens, et se suspendre dans diverses positions.

Nous venons de dire que l'on avoit adressé assez récemment au muséum national d'histoire naturelle, la dépouille très-bien conservée d'un fourmillier (1). Cet animal a de très-grands rapports avec le tamandua-i, mais il en diffère par des caractères très-dignes d'attention. On ne peut pas regarder ces différences comme un effet de la diversité du climat, puisqu'il a été envoyé de l'Amérique méridionale, et du même pays que le tamandua-i ordinaire; on ne peut pas les rapporter à l'âge, puisqu'il est de la grandeur à laquelle parviennent communément les tamandua-i, et on ne peut pas enfin les considérer comme les signes de la diversité du sexe, puisqu'elles n'ont encore été vues par aucun des

(1) Elle a été donnée par M. Réyellière-Lépaux, membre de l'Institut national.

naturalistes qui ont décrit des tamandua-i mâles et des tamandua-i femelles. Elles consistent dans les couleurs et dans les proportions des diverses parties. Une nuance très-brune distingue le devant de la tête qui, depuis les yeux jusqu'au bout du museau, est presque sans aucun poil; le reste de la tête, tout le corps, les pates et la partie antérieure de la queue sont d'un noir foncé, luisant et uniforme. On distingue seulement sur les pates quelques poils roux mêlés aux poils noirs. Deux petites touffes longitudinales paroissent d'ailleurs sur ce tamandua-i : l'une est placée sur la tête, et l'autre sur le dos, derrière les épaules.

Les deux colonnes suivantes présentent les principales dimensions de ce fourmillier noir comparées avec celles du tamandua-i.

Principales dimensions du tamandua-i et du fourmillier noir.

	TAMANDUA-I.	FOURMILLIER NOIR.
Longueur totale	1120 millimètres.	1200 millimètres.
Longueur de la queue	494	590
Longueur du corps proprement dit.	446	430
Longueur de la tête	180	180
Depuis le bout du museau jusqu'à l'oreille	133	140
Depuis le bout du museau jusqu'à l'œil	77	83
Depuis le bout du museau jusqu'à l'angle de l'ouverture de la bouche.	18	18
Longueur des oreilles	40	40

Distance des oreilles	60	60
Distance des yeux	50	50
Longueur des pates de devant jusqu'à la naissance des ongles . . .	162	168
Longueur des pates de derrière jusqu'à la naissance des ongles . . .	166	162
Longueur du plus grand ongle des pieds de devant	45	64
Longueur du plus grand ongle des pieds de derrière	17	24

Remarquons les résultats de ce rapprochement. Nous avons mesuré quatorze dimensions dans le tamandua-i ordinaire et dans le tamandua-i noir : si nous prenons pour objet principal de comparaison la longueur totale, nous trouverons que les proportions des autres treize dimensions sont différentes dans l'un et l'autre de ces deux animaux. Neuf de ces dimensions sont plus petites dans le fourmillier noir que dans le tamandua-i ordinaire, relativement à la longueur totale; les quatre autres sont plus grandes à proportion de cette même longueur, et ces quatre dernières dimensions sont la longueur de la queue, celle des jambes et des pieds de devant, celle du plus grand ongle de devant et celle du plus grand ongle de derrière. Mais ces différences dans les rapports des dimensions sont peu considérables; la plus grande ne va pas jusqu'au dixième. Ces diversités dans les formes ne nous paroissent donc pas plus suffisantes que celles des couleurs pour faire considérer le fourmillier noir comme d'une autre espèce que le tamandua-i : à moins que des observations multipliées et

faites sur ces animaux vivans ne nous obligent, contre notre attente, à les séparer, nous regarderons notre fourmillier noir comme une simple variété du tamandua-i. Nous pensons d'autant plus devoir les rapporter l'un et l'autre à la même espèce que non seulement les idées qu'une saine physique donne de la nature des couleurs, mais encore celles que l'on peut devoir à l'inspection attentive des changemens qu'éprouvent les animaux, nous persuadent que les altérations subies par leurs tégumens tendent, quoique peu fréquemment, à les rendre susceptibles d'absorber presque tous les rayons de la lumière, et par conséquent de présenter des teintes plus ou moins noires, comme elles leur donnent dans plusieurs circonstances la propriété de réfléchir le plus grand nombre de ces rayons, et d'offrir des nuances plus ou moins blanches. Ce n'est pas seulement vers une des extrémités de l'échelle des couleurs que se dirigent, pour ainsi dire, les effets de ces altérations : leur tendance est à la vérité plus rare vers un des bouts de cette échelle que vers l'autre; mais il nous semble qu'elle n'est pas moins réelle vers les deux, et notre opinion à ce sujet, que nous avons souvent énoncée dans nos cours, se trouve confirmée par plusieurs faits et par plusieurs raisonnemens que l'on trouvera dans l'ouvrage de don Félix d'Azara.

Le genre des fourmilliers ne contient donc que trois espèces connues des naturalistes, le tamanoir, le tamandua-i et le didactyle, et une variété du tamandua-i, remarquable par sa couleur noire. On peut voir des

individus de cette variété et de ces trois espèces dans le Muséum national d'histoire naturelle.

Fourmillier (*myrmecophaga*). — Digitigrade (les doigts sans sabots); point de dents; langue très-longue, déliée et extensible; corps couvert de poils.

F. Tamanoir (*M. jubata*) . . . . . { Quatre doigts apparens aux pieds de devant; cinq doigts apparens aux pieds de derrière; une crinière sur la queue qui n'est pas prenante.

F. Tamandua-i (*M. Tetradactyla*) . { Quatre doigts apparens aux pieds de devant; cinq doigts apparens aux pieds de derrière; la queue prenante garnie de petites écailles disposées en anneaux, et presque entièrement dénuée de poils, au moins dans la moitié de sa longueur.

F. Didactyle (*M. Didactyla*). . . . { Deux doigts apparens aux pieds de devant; quatre doigts apparens aux pieds de derrière; la queue garnie de poils, et non prenante.

MÉMOIRE

SUR

LES OS DU BASSIN DE LA FEMME,

Par M. TENON.

Lu les 6 et 11 floréal an 9.

ON a beaucoup écrit sur les os du bassin ; on n'en sera pas surpris : ils ont des fonctions de grande importance, ils en ont de communes à l'homme et à la femme, ils en ont de particulières à celle-ci. Dans l'un et l'autre sexe ils servent de base au tronc et à la tête, de chapiteau aux jambes et aux cuisses, mais de base et de chapiteau mobiles qui se prêtent à des mouvemens et à des attitudes différens. Ils se prêtent aux mouvemens que l'on fait pour marcher, se tenir debout, assis, courbé dans un sens ou dans un autre, ou bien chargé d'un fardeau plus ou moins pesant. Combien chacune de ces fonctions, des différentes modifications de ces mêmes fonctions, n'exigent-elles pas de diversité dans les formes, les coupes, les assemblages, les liaisons des pièces osseuses qui entrent dans la composition du bassin, afin de concilier en lui la force avec la légèreté et

la mobilité dont il a besoin pour satisfaire à ces destinations dans l'un et l'autre sexe!

Par rapport à la femme, il en a d'autres également essentielles. N'est-elle pas enceinte? le bassin renferme, protège, soutient quelques organes qui ne se trouvent point dans l'homme. Est-elle enceinte et parvenue à un certain terme de la grossesse? il sert, à mesure que la matrice acquiert du volume et se prolonge dans le ventre, à la diriger dans la place qu'elle doit y occuper. Vers la fin de la grossesse, il lui procure un support alors nécessaire. Au terme de l'accouchement, il présente un passage à l'enfant, un débouché aux autres parties de l'œuf humain, et un moyen de décharge aux fluides dont la matrice et les parties environnantes ont été inondées dans le cours de la gestation. Or quels sont les moyens employés pour satisfaire à toutes ces destinations?

Cette question m'a fait entreprendre des recherches sur la structure du bassin. J'en avois rassemblé un grand nombre durant mon séjour dans un hôpital de sept à huit mille femmes. C'est dans ma nombreuse collection en ce genre, et dans les études dont elle a été l'occasion, que je vais puiser les faits déposés dans ce mémoire.

Je le diviserai en six sections.

Dans la première, j'examinerai l'articulation des os pubis entre eux.

Dans la seconde, je décrirai l'assemblage des os des hanches avec l'os sacrum.

La troisième offrira des remarques particulières sur la monture des os du bassin.

La quatrième aura pour objet ses formes différentes et l'étendue des diamètres naturels de son détroit.

La cinquième traitera de ses formes, de ses positions et de ses diamètres vicieux.

La sixième et dernière indiquera certains rapports des vices du bassin avec d'autres vices, tant de l'épine du dos que des os qui forment la cage de la poitrine.

PREMIÈRE SECTION.

Examen de l'articulation des os pubis.

C'est une opinion presque universellement reçue, que les os pubis sont articulés entre eux par symphyse cartilagineuse, c'est-à-dire qu'ils sont réunis l'un avec l'autre au moyen d'un cartilage unique.

Cette opinion, qui chez les modernes remonte à Vesale, adoptée par Columbus, et depuis par une multitude d'anatomistes, de médecins et d'accoucheurs, conduisoit nécessairement à cette question essentielle pour la pratique :

Les os pubis s'éloignent-ils l'un de l'autre pour étendre le bassin et faciliter l'accouchement?

Les uns soutiennent qu'ils ne s'écartent point; les autres affirment le contraire.

Ceux qui nient leur écartement se fondent sur des motifs différens (1) : les célèbres accoucheurs Mauriceau,

(1) Voyez la note première, à la fin de ce mémoire.

Peu, Lamotte, sur ce que leur grande pratique ne leur en avoit pas offert d'exemple; Vesale, sur la ressemblance qu'il suppose entre cette articulation de la femme et celle des quadrupèdes, où en effet ils sont soudés à un certain âge. Columbus en trouve les liaisons si fortes qu'il seroit, selon lui, difficile de rompre cette articulation avec le scalpel. Varandeus estime qu'il n'est pas de cause assez puissante pour la désunir; Rodericus à Castro, que si ces os s'écartoient on ne pourroit les réunir; Ménard, qu'il seroit impossible qu'ils s'écartassent sans causer une disjonction des os des îles qui estropieroit. Voigt, accoucheur distingué, s'autorise, pour nier cet écartement, de ce que l'on ne connoît pas la route de l'humeur qui amollit le cartilage; de ce que la tête de l'enfant, flexible comme elle est, est plus capable de céder à la résistance des os du bassin qu'à la vaincre; sur ce que, si ce cartilage se ramollissoit, il n'y auroit pas d'accouchemens laborieux.

Les auteurs qui soutiennent que ces os s'éloignent pour faciliter l'accouchement, placent à leur tête Hippocrate (1), Avicenne (2), Phylumenus OEtius (3); mais ce qui vaut mieux que des suffrages, quelque autorité qu'ils puissent recevoir de la célébrité de leurs auteurs, ce sont des faits, et sur ce point les observateurs en fournissent que l'on peut ranger dans

(1) *De natura pueri.*

(2) *De dislocatione anchæ*, édit. de Venise, 1608.

(3) Cité par Dalechamp, p. 327.

trois classes : les uns, recueillis à l'ouverture de cadavres de femmes mortes dans le cours de leur grossesse ou à la suite de leurs couches; les autres, venant de femmes mortes sans avoir été ouvertes; il en est enfin tirés de femmes vivantes, après être accouchées.

Écartement des os pubis dont on a reconnu l'existence à l'ouverture de femmes mortes enceintes ou après leurs couches.

Ceux qui rapportent des observations d'écartement des os pubis reconnus d'après l'ouverture des cadavres de femmes, ou enceintes ou nouvellement accouchées, sont entre autres Jacques Damboise, Paré, Guillemeau, Riolan, Spigel, Henning Arnisæus, des Innocents, Scultet, Bouvart, Bertin, Santorini, Deisch, Martin, Lespinas, et Duverney l'anatomiste.

Écartement des os pubis dont on s'est assuré sur des femmes mortes après leurs couches, sans avoir été ouvertes.

Un fait mémorable et bien connu est celui rapporté par Séverin Pineau, d'une femme morte dix jours après être accouchée. Selon cet auteur on prit une extrémité inférieure du cadavre de cette femme qui étoit étendu sur une table; on leva cette extrémité, et le pubis du même côté fut porté au-dessus de celui du côté opposé d'un demi-pouce. On répéta cette expérience avec l'autre extrémité, et l'on obtint le même résultat.

Une observation de Morgagni sur une femme morte vingt-quatre heures après être accouchée, appuie celle de Pineau, en ce qu'elle indique que l'on peut s'assurer en effet de l'écartement et de la mobilité de ces os dans de nouvelles accouchées, sans avoir recours à l'ouverture de leurs cadavres.

Écartement des os pubis reconnu sur des femmes vivantes, nouvellement accouchées.

GUILLEMEAU, Fabrice de Hilden, Daniel Ludovic, Solingen, Verdier, Smolett, fournissent des exemples de femmes, les unes enceintes, les autres nouvellement accouchées, mais vivantes, en qui l'on a reconnu un dérangement dans l'articulation des os pubis. Les uns l'ont affirmé d'après un craquement ou une crépitation de cette articulation; les autres l'ont jugé au tact, en portant le doigt sur les os pubis, qu'ils trouvoient éloignés, chevauchant et mobiles; d'autres l'ont estimé d'après une claudication d'une espèce particulière, provenant de la mobilité de ces os; et c'est à ce dérangement que Puzos (1) attribue ces douleurs vives à l'articulation des os pubis, qui succèdent, selon lui, quelquefois à des travaux longs et difficiles, quelquefois même après ceux qui sont trop prompts à la naissance d'un premier enfant, douleurs que l'on a vu, dit-il, subsister deux ou trois mois.

(1) *Traité des accouchemens*, publié par Morisot Deslandes. Paris, 1759.

Voilà donc une longue suite d'autorités qui reposent sur des faits tendant, selon les auteurs, à établir que les os pubis s'éloignent l'un de l'autre pour favoriser l'accouchement.

Mais comme ils conviennent que ces os sont joints l'un avec l'autre, sur le devant du bassin, par un cartilage mitoyen, lorsqu'ils ont à se rendre raison de l'état où se trouve leur articulation dans les circonstances où ces deux pièces osseuses sont éloignées l'une de l'autre, ils ne sont plus d'accord entre eux sur la nature de l'altération survenue dans cette articulation; ce qui devient un nouveau sujet de contradiction entre les auteurs, et donne lieu à trois opinions différentes.

Les uns, avec Avicenne, Rousset (1), Des Innocents et Ludovic, regardent l'éloignement de ces os, lors de l'accouchement, comme une disjonction, une solution de continuité quelquefois difficile à rejoindre, et qui, selon Ludovic, ne se rejoignit pas dans la femme qui fait le sujet de l'observation que nous avons rapportée dans les notes, d'après cet auteur; il en est même plusieurs, et je citerai seulement sur ce point Lespinas, qui affirment avoir effectivement trouvé les os pubis séparés.

Les autres, et Verdier est de ce nombre, porteroient à croire que, par cette séparation, ils entendent un décollement ou détachement du cartilage unique, qu'ils admettent, d'avec l'un des os pubis.

---

(1) *De l'enfantement cœsarien.* « L'os pénilles ou barré a continué de se » disjoindre, quoiqu'on dise le contraire. »

Mais l'opinion la plus accréditée est que l'éloignement des os pubis, dans les circonstances dont il s'agit, dépend du ramollissement et du gonflement du cartilage unique que l'on suppose entre ces os. Cette opinion, élevée par Séverin Pineau, a été embrassée par Spigel et par beaucoup d'autres hommes célèbres. Spigel s'est expliqué nettement à ce sujet. Cet écartement, selon lui, n'est pas une désunion réelle, mais une simple entr'ouverture produite par le relâchement des ligamens. Thomas Bartholin (1), en admettant que ce cartilage est plus lâche et plus épais dans la femme que dans l'homme, ajoute que c'est afin que, dans l'accouchement, les os pubis puissent, non pas se disloquer ou désarticuler, mais s'entr'ouvrir et se relâcher par les efforts que fait l'enfant pour sortir.

Ainsi Spigel exclut la solution de continuité ou la rupture de ce cartilage, et Thomas Bartholin rejette le décollement ou la dislocation de ces pièces d'avec leur cartilage.

Louis (2) paroît avoir eu en vue ces passages de Spigel et de Thomas Bartholin, lorsqu'il dit expressément : « Ce qui a trompé Dulaurens, et même les » auteurs modernes qui ne conçoivent pas la possibilité » de l'écartement des os du bassin, c'est la fausse ac- » ception des termes qui servent à l'exprimer. Quand » on parle de diduction, de disjonction, de désunion,

(1) *Anatomia reformata*, 1669, lib. IV, p. 511.

(2) Au quatrième volume des *Mém. de l'Acad. de chirurgie*, Histoire, p. 60 et suivantes.

» de séparation et d'écartement, on y attache toujours » l'idée de rupture, de solution de continuité. Ce n'est » point cela du tout ce qu'ont entendu Séverin Pineau » et tous les bons auteurs que l'expérience a rendus » partisans de sa doctrine. Les os du bassin, conti- » nue-t-il (tant les os pubis que ceux des hanches avec » le sacrum), souffrent écartement et diduction, et ce » parce que les cartilages intermédiaires, devenus in- » sensiblement plus épais, donnent une plus grande » capacité au bassin. »

Nous voilà donc revenus à la doctrine de Spigel, de Thomas Bartholin et de Séverin Pineau, sur l'état où se trouve le cartilage de la symphyse des os pubis, lorsque ces os sont écartés durant la grossesse ou à l'époque de l'accouchement. Selon Louis, il n'y a point de solution de continuité; tout le changement survenu consiste en un gonflement, une expansion du cartilage intermédiaire.

Mais quelle est la cause qui assouplit et rend plus épais ce prétendu cartilage intermédiaire des os pubis? car je ne parle que de celui-là, pour ne pas confondre les objets. On est encore partagé à ce sujet.

Si l'on consulte Harvey (1), on trouvera qu'il n'admet point que ce soit par l'écoulement des eaux de l'amnios, comme Fabrice d'Aquapendente l'avoit pensé. Son opinion particulière est que ce cartilage est humecté par un fluide aqueux.

---

(1) *De generatione*, exercit. 59.

Hœffer attribue cette imbibition à une substance visqueuse, et Bouvart à une matière onctueuse.

Ainsi plus on s'engage dans le sujet qui nous occupe, plus les avis sont partagés et plus le nombre des difficultés augmente.

Comment en effet, sans une séparation naturelle en certains individus, expliqueroit-on l'écartement des os pubis à quatre, cinq et sept mois de grossesse, époque où l'imbibition seroit peu considérable, où l'enfant ne sauroit agir par son poids ni par aucun effort contre les os pubis pour les écarter?

Ce n'est pas tout : ceux même qui se persuadent que les os pubis s'éloignent l'un de l'autre, dans les cas rapportés ci-dessus, par l'intervention d'un fluide quelconque qui imbibe, relâche et gonfle le cartilage unique et d'union qu'ils supposent entre ces os, ont encore été forcés de recourir à différentes hypothèses pour appuyer l'opinion qu'ils avoient embrassée.

Les uns pensent, avec Hippocrate, que cet écartement a lieu dans les jeunes femmes dont les os du bassin n'ont pas encore atteint leur croissance, et qui sont à leur premier enfant.

D'autres sont d'avis qu'il arrive sur-tout à des femmes âgées, à leur premier enfant, et dans des cas d'accouchemens très-laborieux.

Il est des auteurs qui estiment que ce sont à celles dont les os du bassin sont déformés par le rachitisme.

Il en est qui font concourir cet état d'amollissement et de relâchement de l'articulation des os pubis avec

certaines circonstances de la grossesse, et à ce sujet même les opinions sont encore différentes.

Harvey croit que les articulations de ces os et de ceux des hanches avec l'os sacrum, sont relâchées, vers l'époque de l'accouchement, par l'intervention d'une matière aqueuse qui les inonde et ramollit la substance cartilagineuse qui les unit; ce qui fait, selon lui, que toute la région de l'hypogastre se dilate alors d'une manière étonnante.

Selon Pineau cet écartement commence vers le septième mois de la grossesse, et il est complet au neuvième.

Une observation de Bouvart, sur le cadavre d'une femme enceinte de quatre mois, apprend qu'il existoit déja, mais qu'il étoit moins considérable que sur une autre femme enceinte de sept mois ouverte par le même auteur.

Guillemeau va plus loin; il pense qu'il se fait peu à peu, durant le cours de la grossesse, davantage au terme de l'accouchement: opinion adoptée par Bouvart et par Louis.

Quelques-uns joignent à ces causes relâchantes certaines causes mécaniques mises en jeu au moment de l'accouchement, comme la présence de la tête de l'enfant engagée dans le bassin et portant contre les os pubis, l'action de la matrice, celle du diaphragme, des muscles du bas-ventre, etc.

A ces opinions dissemblables, qui laissent indécis le mode d'articulation des os pubis, ainsi que les espèces,

les causes, les époques de leur écartement en certains accouchemens; combien, en continuant de rassembler les autres notions que présentent encore les auteurs, nos incertitudes ne vont-elles pas s'accroître ! En effet, à quoi attribuer cet écartement des os pubis d'environ un pouce, observé par Santorini, sinon, comme il le dit, mais sans le prouver, à une articulation qui n'est pas une synchondrose? *Eorum ossium connexionem non per synchondrosim effici :* aperçu que sembleroit appuyer cet autre fait rapporté par Morgagni; savoir, qu'ayant commencé à inciser l'articulation des os pubis d'une nouvelle accouchée, il en sortit aussitôt un peu de liqueur.

J'ajouterai à ce qui précède trois faits qui prouvent en outre :

1°. Que l'écartement des os pubis n'arrive pas simplement durant la grossesse, ni lors de l'accouchement;

2°. Qu'il est occasionné quelquefois par des efforts exercés sur ces os en dehors et en sens contraire;

3°. Qu'il n'est pas particulier au bassin de la femme, mais qu'il a pareillement lieu dans celui de l'homme.

Preuves de ces trois énoncés.

Le cadavre d'une femme d'environ cinquante ans alloit être employé à des opérations de chirurgie; les membres en étoient roides : pour lui rapprocher les talons des fesses et en éloigner les genoux l'un de l'autre, il fallut user de forces et de secousses. Ces

mouvemens suffirent pour écarter les os pubis; ce que je ne puis attribuer qu'aux tiraillemens que j'avois excités dans les muscles triceps en écartant les genoux de ce cadavre.

Que l'écartement de ces os puisse avoir lieu sur les hommes, c'est ce qui est prouvé par les observations suivantes.

Un manœuvre âgé de quarante-cinq ans, dont parle Martin, chirurgien en chef de l'hôpital Saint-André de Bordeaux, est tombé de quarante pieds de haut sur le derrière, de façon que dans sa chute l'extrémité postérieure de la crête de l'os des îles gauche porta davantage que les autres parties. Le malade expira une demi-heure après son entrée à l'hôpital. A l'ouverture de son cadavre on découvrit que l'union cartilagineuse des os pubis laissoit un espace à y placer le pouce.

L'autre observation, tendant à prouver l'écartement des os pubis dans les hommes, est à notre connoissance. Un jeune homme d'environ dix-huit ans se destinoit à l'état de danseur: son maître le faisoit coucher sur le dos; dans cette situation il lui posoit un pied sur un genou, l'autre pied sur l'autre genou, puis se balançoit. Il prétendoit par ce procédé lui renverser les genoux et les pieds en dehors. Ce qui est certain, c'est qu'il occasionna un écartement des os pubis d'environ un demi-travers de doigt, dont je m'assurai, ayant été appelé par son chirurgien M. Hurel, pour donner mon avis sur le traitement à suivre dans cette maladie.

Je joindrai à cette longue énumération d'opinions

et de faits contradictoires une autre opinion de quelques auteurs modernes, tendant à établir qu'il entre dans l'articulation des os pubis deux cartilages et non pas un seul. Tel est, selon Louis, le sentiment de Levret; c'est aussi celui de M. Baudelocque l'aîné (1), accoucheur distingué, celui de M. Boyer (2) dans son anatomie récemment publiée.

J'avois autrefois reconnu l'existence de deux cartilages dans certaines articulations des os pubis. Je fis part de cette remarque à l'Académie des sciences, à l'occasion d'un mémoire sur les os du bassin, par Antoine Petit, médecin célèbre, et l'un des anatomistes de cette compagnie : il en commença la lecture le 29 janvier 1774; ce qui en fut lu donna lieu à des observations. Celles que je lui proposois se rapportoient à l'articulation des os pubis. Petit n'y admettoit qu'un seul cartilage. Je lui observois que cette assertion me paroissoit trop générale, qu'il est des sujets où il s'en trouve deux. J'avois pour ce savant les égards dus à son mérite, et je me devois de prouver à la compagnie ce que j'avois avancé en sa présence. C'est pourquoi, dans une lettre que j'écrivis au docteur Petit, je le prévenois que je porterois à la séance suivante de l'Académie des coupes des os pubis qui la convaincroient, ainsi que lui, qu'il existe en certains cas deux cartilages dans leur articulation; je l'invitois à s'y trouver.

---

(1) *Art des accouchemens*, troisième édition, t. I, p. 16.

(2) *Traité complet d'anatomie.*

Il me répondit que ses affaires l'en empêcheroient, et me mandoit : « J'ai décrit le cartilage de la symphyse » du pubis, comme je l'ai vu le plus souvent ; l'âge, » le sexe, et beaucoup d'autres circonstances apportent » des changemens notables que vous aurez probablement » saisis, etc. »

Je mis en effet sous les yeux de l'Académie des coupes des os pubis qui établissoient ce que j'avois avancé, et avec ces coupes un travail sur les os du bassin accompagné de dessins. Les registres de l'Académie, à la date du premier février 1774, attestent ce que nous avançons (1).

Voilà à peu près où en sont actuellement nos connoissances sur le sujet qui nous occupe. On est d'abord partagé d'opinion en ce qui le concerne ; quand ensuite il s'agit de se rendre raison de celle à laquelle on s'est le plus arrêté, ce n'est plus qu'explications qui se combattent, qui n'expliquent point ce qu'elles veulent expliquer. Il nous faut présentement rendre compte des moyens que nous avons employés pour essayer d'atteindre à quelques résultats décisifs, et indiquer enfin quels sont ces résultats.

J'avois précédemment rassemblé beaucoup de faits que je croyois concluans ; mais je ne m'en contentai point : je crus, pour plus de sûreté, devoir me livrer à une révision de mon travail ; j'eus recours à cet effet à divers expédiens. J'examinai des os pubis d'hommes,

(1) Voyez la cinquième note, à la fin de ce mémoire.

de femmes; de celles-ci, les unes récemment, les autres anciennement accouchées; je fis des coupes de leur articulation en différens sens, à différens âges; j'en soumis à différentes expériences, à l'ébullition dans l'eau; j'en exposai à l'action de l'acide nitreux affoibli : à l'ébullition, parce qu'elle est un moyen de détacher en leur entier les cartilages d'avec les os, sans intéresser ces derniers; à l'action de l'acide nitreux affoibli, parce qu'il amollit les os sans intéresser les cartilages, et que l'on peut ensuite les séparer les uns des autres.

Or cette révision me convainquit qu'il est en effet des individus où chaque extrémité articulaire des os pubis est encrouée d'une lame cartilagineuse : cette lame est d'une forme ovale, plus large en haut qu'en bas, quelquefois légèrement enfoncée sur toute sa longueur, lisse à sa face interne, d'environ un demi-millimètre d'épaisseur (1) sur les pièces desséchées (*pl. I*, *fig.* 1).

La même lame sur certaines pièces desséchées est-elle détruite en partie, ce qui en reste se trouve soulevé; dans cet état, ce n'est guère qu'une pellicule transparente, criblée de trous (*fig.* 2).

On remarque sur l'extrémité de l'os pubis, lorsque ce cartilage en a été enlevé, en général des rugosités, et en certains individus des sillons et des languettes : ces sillons et ces languettes traversent obliquement le panneau de joints en se dirigeant de haut en bas et de devant en arrière (*fig.* 3); ils servent à l'engrenage

(1) Voyez la sixième note, à la fin de ce mémoire.

des pièces, à s'opposer à leur déplacement de haut en bas. Sur quoi il est à remarquer qu'il est des individus où ce panneau de joints est renflé sur le milieu de sa longueur (*fig.* 3). Tantôt ce panneau de joints, au lieu d'offrir une forme ovale, en présente une triangulaire (*fig.* 4); d'autres fois il est divisé en deux ou trois panneaux (*fig.* 5).

Si l'on continue cet examen, toujours sur des pièces desséchées où les os pubis sont liées ensemble par leur face antérieure, leur articulation étant entr'ouverte en arrière, on découvre en certains individus, sur chaque extrémité articulaire de ces os, un cartilage délié et lisse (*pl. II*, *fig.* 1).

Et si, ayant coupé les os pubis de chaque côté à environ deux centimètres de leur articulation, on les scie ensuite dans le sens de leur longueur, de manière qu'il résulte de cette dernière coupe une pièce antérieure et une postérieure, on découvre aussi en de certaines femmes (*fig.* 2),

1°. Entre chacun de ces os une fente longitudinale d'environ 3 millimètres de largeur;

2°. Sur le bout de chacun de ces os une lame cartilagineuse, comme dans les observations précédentes.

Conclurai-je de ces faits que cette articulation renferme constamment deux cartilages? je n'osai adopter une conclusion aussi générale : car, ayant à prendre une détermination, s'il se pouvoit, irrécusable, en un sujet aussi contesté et de si grande importance, j'ai cru, avant de me décider, devoir attendre le résultat des

coupes et des expériences dont il me reste à rendre compte.

Première observation d'un seul cartilage entre les os pubis.

Une femme de vingt-quatre ans mourut le trentième jour après être accouchée. J'en sciai l'articulation des os pubis en deux parties, l'une antérieure, l'autre postérieure (*fig.* 3); il ne s'y rencontra qu'un cartilage : il étoit blanc, d'un tissu serré, plus large en haut qu'en bas, et en bas que vers le milieu de sa longueur, avec des dentelures à ses côtés (*fig.* 4). En faisant quelques efforts sur ces pièces pour m'assurer si je ne découvrirois pas de fente dans ce cartilage, il ne s'y en manifesta point, mais il se désengréna d'avec l'un des os pubis (*fig.* 5). Cette disjonction mit à découvert sur le côté de ce cartilage 1° une élargissure en plan incliné traversé par des moulures; 2° elle fit voir que le périoste aboutissoit au côté de ce cartilage, et qu'en même temps il se prolongeoit sur les ligamens antérieurs avec lesquels il contractoit de fortes adhérences.

Plus j'essayois d'approfondir mon sujet, plus il paroissoit se refuser à mes efforts : il m'obligeoit de multiplier mes expériences pour en assurer les résultats; mais les moyens de recherches en ce genre sont difficiles, quand on ne demeure plus dans un hôpital. Heureusement que le grand hospice d'Humanité, celui de la Maternité vinrent à mon secours. Je dois au zèle de notre

confrère Pelletan, de madame la Chapelle, à leur amour pour les progrès de l'art de guérir, les moyens, sinon de porter ce travail à sa perfection, du moins de le conduire aussi loin qu'il m'a été possible. Je passe à une autre observation.

Deuxième observation. — Deuxième exemple d'un seul cartilage dans l'articulation des os pubis.

L'ARTICULATION des os pubis d'une femme d'environ 60 ans, ayant été enlevée avec la scie, fut soumise à l'acide nitreux. Après le ramollissement des os, je les fendis en deux pièces, l'une antérieure, l'autre postérieure. Il ne se trouva dans cette coupe qu'un cartilage : il étoit blanc, compact, de la forme d'un I majuscule, épais de 5 millimètres, long de 50 (*pl. III*, *fig.* 1).

Troisième observation — Exemple d'un seul cartilage dans cette articulation sur un homme.

DANS le cadavre d'un homme d'environ quarante-cinq ans, cette articulation, après le ramollissement des os dans l'acide nitreux, fut fendue sur sa longueur, comme celle de l'expérience précédente ; je n'y rencontrai encore qu'un cartilage : il étoit blanc, compact, épais par en haut de 7 à 8 millimètres, par en bas de 15, vers le milieu de 8, avec quelques légères dentelures à ses côtés (*fig.* 3 et 5). Ce qui se rencontra de substance cellulaire osseuse, fut converti en une espèce de pulpe

et de filamens lanugineux faciles à enlever; la lame vitrée n'offroit plus qu'une membrane fort souple (*fig.* 5).

Quatrième, cinquième, sixième, septième et huitième exemples d'articulations des os pubis à un seul cartilage.

Aux trois observations ci-desus, où certainement nous n'avons trouvé entre les os pubis qu'un cartilage, nous joindrons cinq autres faits, dans chacun desquels nous n'en avons pas remarqué davantage : l'un sur un homme d'environ trente-cinq ans; l'autre sur un homme de soixante-seize; le troisième sur un autre homme de quarante; le quatrième sur une femme de quarante-cinq ans; le cinquième sur une femme d'environ soixante-dix.

L'articulation de l'homme de trente-cinq ans fut coupée en deux parties, l'une antérieure, l'autre postérieure : son cartilage avoit à peu près la forme d'un I majuscule, large par en haut de 8 millimètres, par en bas de 5, vers le milieu de sa longueur de 3 : sa longueur totale étoit de 53 : une lame osseuse solide bornoit le panneau de joints; la substance cellulaire, au lieu d'être homogène, étoit traversée par des espèces de diaphragmes branchus de substance vitrée (*pl. III*, *fig.* 2).

Celle de l'homme de soixante-seize ans fut partagée transversalement en deux pièces, l'une supérieure, l'autre

inférieure (*pl. IV, fig.* 1). Son cartilage avoit 6 millimètres d'épaisseur en devant, 4 en arrière, 15 de la surface antérieure à la postérieure; l'épaisseur des ligamens antérieurs étoit de 7 millimètres.

Dans l'homme d'environ quarante ans, cette articulation offroit un cartilage de 6 millimètres d'épaisseur en devant, 4 en arrière, de 21 de son bord antérieur au postérieur; l'épaisseur des ligamens antérieurs étoit de 8 millimètres.

On s'expliquera sur les deux autres faits, dans chacun desquels nous n'avons rencontré pareillement qu'un seul cartilage, lorsque nous rendrons compte de nos expériences à l'ébullition.

D'après ce que l'on vient de voir, qui ne croiroit que je m'étois abusé en avançant qu'il existoit deux cartilages dans l'articulation des os pubis? Les difficultés de ce travail m'ayant conduit à redouter un jugement précipité, m'avoient fait sentir la nécessité de multiplier de plus en plus les recherches; et ce ne fut pas sans succès : car il survint des observations qui établirent qu'en effet l'articulation des os pubis est certainement à deux cartilages.

Quatrième observation. — Premier exemple d'articulation des os pubis à deux cartilages.

Je coupai en travers l'articulation des os pubis d'une femme de soixante-seize ans (*pl. IV, fig.* 2); il s'y trouva une fente entre deux cartilages, longue de 16

millimètres, large d'environ d'un tiers de millimètre; les deux cartilages pris ensemble avoient 4 millimètres d'épaisseur; celle des ligamens antérieurs étoit de 8 millimètres.

Cinquième observation. — Deuxième exemple de deux cartilages dans l'articulation des os pubis.

Une de ces articulations en une femme de soixante-quinze ans, après avoir été soumise à l'acide nitreux, fut coupée sur toute sa longueur en deux parties, une antérieure, l'autre postérieure. On remarquoit dans cette coupe deux cartilages séparés par une fente longue de 48 millimètres, large de 1 millimètre, aboutissant, tant en haut qu'en bas, à une bride cartilagineuse; chacun de ces cartilages avoit 2 millimètres d'épaisseur, comme dans l'observation précédente; à leurs côtés se trouvoient des cannelures; la lame vitrée étoit convertie en un état comme membraneux, elle n'avoit guère qu'un demi-millimètre d'épaisseur (*pl. IV*, *fig.* 3).

Sixième observation. — Troisième exemple de l'existence de deux cartilages dans l'articulation des os pubis.

Cette observation se rapporte aux os pubis d'une femme de 35 ans, qui n'avoit pas eu d'enfans : ils furent coupés dans le sens de leur longueur (*même planche*, *fig.* 4); on distinguoit deux cartilages séparés l'un de l'autre par une fente capillaire : ils avoient entre eux 4 millimètres d'épaisseur.

Septième observation. — Quatrième exemple d'articulation des os pubis à deux cartilages.

Je sciai en travers l'articulation des os pubis d'une femme d'environ trente-six ans; j'y rencontrai deux cartilages: ils avoient en devant 7 millimètres $\frac{1}{2}$ d'épaisseur, en arrière 5, de longueur 12; l'épaisseur des ligamens antérieurs étoit de 3. La fente entre les deux cartilages n'étoit bien sensible qu'en arrière.

Huitième observation. — Cinquième exemple de la même articulation à deux cartilages.

Une femme de 66 ans en est le sujet. Les os pubis furent coupés en travers. On remarquoit dans cette coupe deux cartilages séparés par une fente plus apparente en arrière : leur épaisseur en devant étoit de 6 millimètres, en arrière de 4, leur longueur de 15, l'épaisseur du ligament antérieur de 5.

Neuvième observation. — Sixième exemple de cette articulation à deux cartilages.

Celle-ci se rapporte à un homme de trente à quarante ans, dont les os pubis furent coupés en travers: leur articulation renfermoit deux cartilages et une fente à peine sensible en arrière; leur épaisseur en devant étoit de 6 millimètres, en arrière de 3, leur longueur 15, l'épaisseur du ligament antérieur 11.

Il est arrivé plusieurs fois dans nos observations que cette fente qui partage les cartilages, paroissoit incomplète; alors c'étoit dans nos coupes transversales en arrière qu'on la découvroit plus communément : elle est complète, surtout dans les femmes âgées. Sur quatre autres femmes que les précédentes, il en est une où elle est incomplète, trois où elle est complète; dans ce dernier cas quelquefois les brides tant supérieures qu'inférieures sont rompues. Communément ces deux cartilages sont lisses et blancs à leur face interne, d'autres fois ils sont jaunes; il arrive aussi qu'ils se pressent et qu'ils sont comme à côtes, mais sans se joindre. J'ai trouvé dans cette fente, en deux occasions, une espèce de matière terreuse qu'il étoit facile d'en détacher. Il arrive encore, mais rarement, que ces deux cartilages contractent une forte adhérence, ce que je n'ai rencontré qu'une fois; cette adhérence ne répondoit qu'à une petite étendue de leur surface : lorsque je voulus séparer ces os, le cartilage d'un côté emporta la portion du cartilage auquel il étoit joint.

Ainsi, dans ces recherches, on trouve la preuve incontestable que l'articulation des os pubis est, en certains individus, à un cartilage, et en d'autres individus à deux cartilages.

On remarque aussi, que le rapport des articulations à deux cartilages, avec celui des articulations à un seul cartilage, s'est trouvé seulement dans la proportion d'un à trois;

Que chez les hommes il se rencontre plus d'articu-

lations à un seul qu'à deux cartilages, tandis que le contraire arrive chez les femmes.

Ceux donc qui admettoient entre ces os une symphyse cartilagineuse, comme ceux qui ne l'admettoient point, mais qui recouroient à l'existence de deux cartilages, étoient également dans l'erreur, en ce qu'ils ne connoissoient, tant les uns que les autres, qu'un mode de structure de l'articulation des os pubis dans l'espèce humaine, tandis que certainement il en est deux : or c'est à l'omission de la connoissance de ces deux modes de structure qu'il faut attribuer les opinions diverses que l'on a avancées touchant ce que l'on a cru se passer dans cette articulation chez les femmes enceintes, et dont il a été jusqu'ici impossible de donner des raisons satisfaisantes.

Dans le cours de nos recherches, nous avons été conduits à un fait que nous croyons nécessaire de rapporter, malgré l'espèce d'incertitude où il nous a laissés, parce qu'il paroît appuyé de l'opinion de quelques observateurs qui ont cru avoir rencontré des exemples de rupture du cartilage de symphyse. Voici ce fait.

Dixième observation.

Une femme âgée de vingt-deux ans, décédée le vingt-deuxième jour après être accouchée naturellement et sans difficulté d'un premier enfant, étoit affectée, lorsque j'en fis l'ouverture, d'un épanchement séreux dans le ventre ; elle avoit été atteinte d'une fièvre purpurale.

Les os pubis me parurent vaciller sous la scie; le périoste de leur face interne se divisoit en deux lames, comme je l'ai remarqué plusieurs fois; l'une aboutissoit au cartilage intermédiaire, l'autre passoit d'un os pubis à celui du côté opposé. En poursuivant l'examen de cette articulation, toujours dans le sens de sa face postérieure, je crus apercevoir de chaque côté de ce cartilage une fente longitudinale; pour faire en sorte d'éclaircir ce soupçon, je soumis cette pièce à l'ébullition, dont l'effet fut :

1°. D'offrir un cartilage intermédiaire dégagé d'entre les os pubis;

2°. De laisser sur le panneau de joints de chacun de ces os une lame cartilagineuse, de sorte qu'il se rencontroit ici trois cartilages.

Or, d'où procédoient ces trois cartilages? Dépendoient-ils d'une disposition naturelle, ou bien d'une cause accidentelle? Dans ce dernier cas, cette cause auroit-elle été l'effet de quelque violence? Auroit-elle précédé ou accompagné l'accouchement? Ou bien, auroit-elle dépendu de l'ébullition?

La mobilité que nous avions sentie dans l'articulation lorsque nous l'enlevâmes, les fentes à peine sensibles que nous crûmes apercevoir dans son cartilage avant l'expérience à l'ébullition, porteroient à croire que cette disposition en avoit précédé l'effet, et que l'ébullition avoit tout au plus achevé la séparation de ce cartilage en trois pièces; sur quoi j'observerai que dans mes expériences subséquentes, où j'ai eu recours à l'ébullition,

il ne s'est trouvé que le cartilage de symphyse. A quoi donc attribuer l'existence de ces trois cartilages de la présente observation? Je la soupçonnerois accidentelle et la croirois dépendre de cet épanchement séreux qui se trouva dans le ventre de cette femme à la suite de la fièvre purpurale. Je fais cette remarque pour fixer l'attention des observateurs, parce que cette dangereuse fièvre et ses suites ne sont pas encore suffisamment connues. J'aurai occasion de rendre compte d'ouvertures de cadavres de femmes mortes à la suite de cette maladie; elles indiqueront quelques-unes de ses influences sur certains organes et le besoin que l'on auroit de multiplier les recherches à son sujet. Je présumerois que, dans le cas présent, l'épanchement qui se trouva dans le ventre, après avoir tenu les parties environnantes en macération, aura disposé le cartilage de symphyse à se rompre sur les côtés.

Si ces conjectures sont vraies, il s'ensuivroit qu'il existe trois causes distinctes, je ne dis pas d'éloignement des os pubis par l'effet de l'imbibition et du gonflement de leur cartilage intermédiaire, comme on le suppose gratuitement, mais par l'effet d'une franche et véritable séparation : une naturelle, qui est lorsque cette articulation est à deux cartilages; et deux accidentelles, dont l'une se rapporte au désengrenage du cartilage intermédiaire d'avec l'os pubis, comme dans notre première observation, l'autre dépend de la rupture de ce même cartilage à ses côtés, comme dans cette dixième observation.

Il ne manquoit plus, pour atteindre à l'entière démonstration, que l'écartement des os pubis durant la grossesse et lors de l'accouchement ne dépend pas de l'imbibition et du gonflement d'un seul cartilage de symphyse, mais que cet écartement consiste en général dans une séparation manifeste qui subsiste entre chaque os pubis, et qu'il a pour cause principale l'une de ces articulations à deux cartilages; il ne manquoit plus, dis-je, pour se convaincre de ces importantes vérités, que de rencontrer un de ces exemples qui s'étoient offerts à Paré, à Riolan, à Santorini, où ils avoient trouvé ces os mobiles, et entre eux une grande séparation, et que de profiter de cet exemple pour examiner avec soin les différentes circonstances qui s'y rencontreroient: or, ce cas précieux à saisir, relativement au point où nous ont conduit ces recherches, nous est présenté dans l'observation suivante.

Onzième observation.

Une femme de trente-cinq ans, morte le dix-neuvième jour après être accouchée, à la suite d'une fièvre purpurale, avec un épanchement séreux et purulent dans le ventre, en étoit à son cinquième enfant. L'accouchement avoit été naturel, facile et prompt. En sciant les os pubis de chaque côté de leur articulation, on s'aperçut que celle-ci étoit d'une grande mobilité. Il fallut redoubler de soins pour n'en pas déranger les rapports. Avant d'inciser le périoste et les ligamens à sa face postérieure, je m'assurai de l'étendue de l'écar-

tement : il étoit de 12 millimètres par en haut, ou d'un travers de doigt, de 8 millimètres par en bas. Je fendis avec précaution le périoste et le ligament postérieurs sans toucher au périoste et au ligament antérieurs; il ne se présenta pas entre les os pubis de cartilage unique et commun de symphyse ; chacun de ces os jouissoit de son cartilage particulier (*pl. IV, fig.* 1); il n'avoit pas plus d'épaisseur, de souplesse que dans nos observations précédentes à deux cartilages de femmes fort âgées, ou d'autres femmes plus jeunes, mais qui n'avoient pas eu d'enfans. Ainsi, l'imbibition n'avoit opéré aucun effet sur ces cartilages; ils étoient blanchâtres, tant soit peu ondés et lisses : mais elle avoit relâché le périoste et les ligamens qui entourent cette articulation; et c'est à ces dispositions, joint à ce qu'elle étoit à deux cartilages, qu'il faut attribuer l'écartement qu'elle nous présentoit.

Cette démonstration portée jusqu'à l'évidence apprend à quoi se réduit l'opinion de ceux qui, avec Hippocrate, rapportent l'écartement des os pubis à l'extrême jeunesse de la femme accouchant de son premier enfant; l'opinion de ceux qui l'attribuent, au contraire, à l'âge avancé de la femme qui accouche pour la première fois; l'opinion de ceux qui l'imputent à un accouchement laborieux, de ceux qui le font dépendre d'une imbibition par des fluides séreux, visqueux, onctueux; enfin d'un cartilage intermédiaire qui, dans ces occasions, n'existe point.

Ces hypothèses imaginées par des hommes instruits qui essayoient de percer le voile qui couvroit ces objets,

s'évanouissent à l'aide des faits anatomiques que nous mettons sous les yeux de l'Institut; faits que nous croyons avoir pleinement constatés.

Après nous être expliqués sur ces différens objets, il convenoit encore de considérer quelle est, dans chacun des deux systèmes d'articulation des os pubis dont il vient d'être question, le développement et la relation entre elles des pièces qui servent à les affermir. Nos expériences à l'aide de l'ébullition, celles à la faveur de l'acide nitreux, nous serviront à l'éclaircissement de cette question.

Au moyen de l'ébullition, il est facile d'enlever en une seule pièce toutes les parties molles de cette articulation, lesquelles composent un assemblage des ligamens du cartilage et du périoste.

Lorsque cet assemblage appartient à une articulation à un seul cartilage, il offre une espèce de coque à deux loges, séparées l'une de l'autre par une cloison mitoyenne : ces loges sont d'une forme ovale (*pl. IV*, *fig. 5*), arquées sur leur longueur, plus larges en haut qu'en bas : en haut elles se portent au loin sur les os pubis qu'elles enveloppent; en bas elles s'étendent sur la naissance de chaque branche de ces os. Elles sont composées du cartilage, de ligamens, du périoste, confondus ensemble et fortifiés par quelques tendons qui viennent s'y implanter; elles encroûtent tant le panneau de joints, que celui de face ou chanfreiné de chacun des pubis.

Quant à la cloison cartilagineuse, elle est plus épaisse par devant que par derrière (*pl. IV*, *fig. 6*); elle aboutit par devant au lacis ligamenteux situé en devant

de cette articulation, et qui est plus ou moins épais selon les sujets.

Cette articulation soumise à l'action de l'acide nitreux, puis séparée en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure, dégagée des pièces osseuses qui la bornoient, représente à sa face antérieure une vaste partie souple, comme cartilagineuse, de la forme d'un plastron (*pl. III, fig.* 4). On remarque à la face externe de ce plastron deux renflemens, et sur le milieu de sa longueur une espèce de sillon; ce même plastron, vu à sa face interne (*même pl. fig.* 3), laisse apercevoir le cartilage intermédiaire dans toute sa longueur, son épaisseur sur l'un des côtés, ses élargissures latérales, par en haut ses deux cornes. Le périoste aboutit aux côtés de ce cartilage (*pl. III, fig.* 3 *et* 5); la couche vitrée osseuse, réduite à l'état de membrane, y est appliquée et au périoste (*fig.* 3 *et* 5.)

Voilà pour ce qui concerne les relations, le développement des parties molles qui séparent, enveloppent affermissent les extrémités articulaires des pubis, lorsqu'il ne se trouve entre elles qu'un cartilage.

Mais s'y en rencontre-t-il deux, alors se présente une autre structure. Cette articulation n'est pas tout-à-fait mobile, comme on pourroit se le persuader; pris ensemble, ses deux cartilages ont la même épaisseur que le cartilage unique; la fente qui les sépare est, suivant l'âge, suivant que les femmes ont ou n'ont pas eu d'enfans, et d'autres circonstances que nous ignorons, plus ou moins ouverte (*pl. IV, fig.* 3, 2, 4);

il en est où ne la trouve qu'en arrière de l'articulation. En général elle est bornée, tant par en haut que par en bas, par une arête, ou bride cartilagineuse : cette bride se prolonge de chaque côté tant par en haut sur le corps des os pubis, que par en bas sur leurs branches; ce sont ces brides sur-tout qui en restreignent la mobilité. A leur face interne, ces cartilages sont plus ou moins lisses; un fluide visqueux les humecte, les lubrifie. Le reste de cette articulation est conforme à celle à un cartilage.

Il résulte de ces recherches :

1°. Qu'il existe certainement dans l'espèce humaine deux systèmes différens d'articulation des os pubis, l'un où cette articulation est à un seul cartilage, l'autre où elle est à deux cartilages;

2°. Que les auteurs anciens ainsi que les modernes qui croient à la symphyse cartilagineuse des os pubis, et qui ne connoissent pas d'autre mode de cette articulation, sont évidemment dans l'erreur, puisqu'il en existe un second;

3°. Que ceux qui, parmi les modernes, ont reconnu deux cartilages dans l'articulation des os pubis, sont pareillement dans l'erreur, en ce qu'ils donnent ce mode comme unique, tandis qu'il est des individus où ces os sont joints d'après un autre système.

4°. Nous avons fait connoître les dispositions de ce cartilage, lorsqu'il est unique, et ses rapports avec les parties environnantes, et nous avons indiqué, lorsqu'il se rencontre deux cartilages, quelle est leur organisa-

tion particulière, quelles sont leurs relations, tant entre eux qu'avec les parties adjacentes.

5°. Ces recherches nous ont offert des articulations des os pubis à deux cartilages dans l'homme, ainsi que dans la femme; elles nous ont appris qu'il est plus ordinaire d'en rencontrer de cette espèce dans la femme que dans l'homme, et que dans la femme celles à deux cartilages sont plus fréquentes que celles à un cartilage.

6°. Elles nous ont fait connoître de ces articulations à deux cartilages dans la femme avant qu'elle eût conçu, dans la jeune femme accouchée depuis peu, et dans la femme fort âgée.

7°. Quelquefois il s'est trouvé entre ces deux cartilages une demi-fente : elle étoit en arrière; plus communément une fente entière, je veux dire sur toute leur longueur et leur largeur. Quelquefois cette fente étoit capillaire; d'autrefois elle étoit large de 1, de 2, et même 3 millimètres; et dans une femme nouvellement accouchée, elle avoit jusqu'à un travers de doigt.

8°. Aucun de ces cartilages, dans ces différentes observations, n'avoit rien perdu de sa consistance ordinaire, ne s'étoit amolli, n'avoit acquis plus d'épaisseur.

9°. Nous avons conclu de ces faits que dans les circonstances où, chez la nouvelle accouchée, il se présente un écartement des os pubis, cela dépend en général de ce qu'en cette femme l'articulation dont il s'agit est à deux cartilages : par où l'on voit que dans ce cas l'écartement qui se rencontre n'est ni une solution de continuité, ni un décollement de cartilage, ni le produit de

l'imbibition et du gonflement d'un cartilage unique, qui alors ne subsiste point; que cette imbibition, ce gonflement de la substance cartilagineuse de cette articulation, ont été supposés sans aucun fondement; mais que dans ces circonstances les ligamens ont été assouplis, alongés, émincis.

10°. Les femmes dont l'articulation des os pubis est à un cartilage éprouvent-elles un écartement de ces os? Nos observations nous induiroient à penser qu'alors l'écartement dépendroit ou du décollement, ou d'une solution de continuité de ce cartilage, ce qui conduit à cet autre résultat, que l'écartement des os pubis de la femme qui vient d'accoucher, peut dépendre de trois causes : de leur disjonction naturelle, du décollement de leur cartilage, ou de sa rupture. La première de ces causes se rapporte aux femmes dont l'articulation est à deux cartilages; les deux dernières à celles en qui cette articulation est à un seul cartilage.

11°. Nos recherches prouvent que cet écartement n'est pas particulier à la femme enceinte, ou qui vient d'accoucher, puisque nous le remarquons en celles qui n'ont pas conçu; qu'il n'est pas spécialement réservé au sexe féminin, puisqu'il s'est rencontré sur des cadavres d'homme et dans le cours de notre pratique sur l'homme vivant.

12°. Elles rétablissent la confiance que l'on doit avoir dans les observations de Paré, Riolan, Henning, Arnisœus, Santorini, etc., auteurs qui affirmoient avoir remarqué une séparation entre les os pubis en des femmes après

couches; observations que l'on avoit ou niées, ou passées sous silence, ne pouvant les expliquer, ou auxquelles enfin on avoit donné une explication erronée, en attribuant ces sortes d'écartemens au gonflement d'un cartilage qui n'existe pas le plus souvent, et qui, quand il existe, ne se gonfle point.

13°. On comprend aussi, d'après ces recherches, pourquoi cet écartement n'a pas toujours lieu; c'est que cette articulation n'est pas toujours à deux cartilages : que s'il arrive dans les jeunes femmes, dans les femmes âgées, soit à leur premier, soit même à leur quatrième ou cinquième enfant, comme nous en rapportons des exemples, c'est qu'il se trouve en elles deux cartilages. Enfin on conçoit d'où procédoit ce fluide que Morgagni vit succéder avec étonnement à la section de l'articulation des os pubis; il est clair qu'il provenoit de l'intervalle de ces deux cartilages.

14°. Une autre conséquence de ce travail se rapporte à cette opération que Sigault, médecin de Paris, crut devoir substituer du vivant de la femme à la section césarienne : il la donna comme une section de la symphyse des os pubis. Les écrits pour et contre cette méthode d'opérer, publiés depuis la lecture du mémoire de Sigault (1), l'ont été et le sont encore sous cette dénomination.

Les notions que fournissent nos recherches sur l'articulation des os pubis tantôt à un, tantôt à deux cartilages, apprennent qu'il est des circonstances où, en

(1) Voyez la septième note, à la fin de ce mémoire.

recourant à l'opération *Sigaultienne*, on a, en outre des ligamens articulaires, un cartilage à couper sur toute sa longueur, et qu'il est d'autres circonstances où, avec les mêmes ligamens, on n'a à couper que les brides supérieures et inférieures d'un cartilage intermédiaire, et non un cartilage entier; et attendu que dans ce dernier cas il se rencontre un vide entre les deux cartilages, par conséquent un défaut de résistance vers le milieu de leur longueur, cette considération demande sans doute que l'on agisse alors avec encore plus de circonspection, pour ne pas pénétrer plus vite et plus avant que l'on ne voudroit. Ne seroit-ce pas à de telles dispositions que se rapporteroit ce qui arriva à la femme Suchot, à qui l'on incisa la vessie? Je tiens ce fait, touchant la section inopinée de cette vessie, et l'effroi que causa l'issue subite des urines par la plaie, de M. Groule, officier de santé et ami de Sigault; par son conseil une sonde introduite dans le canal de l'urètre détourna les urines de la plaie qui, au surplus, ne tarda pas à se fermer.

Je n'examine point si cette opération proposée par Sigault pour distendre l'articulation des os pubis, procurer plus d'amplitude au détroit du bassin, augmenter en effet la longueur de son diamètre *antéro-postérieur*, remplit ces objets; si elle les remplit sans inconvénient dans chacun des vices qui rendent le détroit du bassin insuffisant pour le passage de l'enfant; s'il est des circonstances où l'on doive la substituer à l'opération césarienne; s'il en est d'autres où cette dernière lui seroit préférable, ni quelles sont ces circonstances : tout cela

est hors de mon sujet. Il me suffit de remarquer que ceux qui ont recours à ce qu'ils appellent la section de la symphyse, ne font pas toujours ce qu'ils croyent faire; et pour ne pas savoir au juste quelle est en certains individus la structure de l'articulation des os pubis, ils s'exposent à blesser certaines parties qu'ils pourroient ménager sans préjudicier aux vues qu'ils se proposent de remplir.

Cette remarque relative à la section de l'articulation des os pubis, me rappelle un fait qu'il me semble que l'on a perdu de vue; je le rapproche de ce qui précède, parce que je le crois propre à conserver du moins quelques traces de nos progrès dans l'invention de nos procédés opératoires. Voici ce fait; je le tire de l'ouvrage de Thomas Bartholin intitulé : *De insolitis partûs humani viis.*

Une femme de Varsovie, enceinte de son premier enfant, petite, âgée de quarante-huit ans, mourut après quatre jours de douleurs sans pouvoir accoucher : son accoucheur, Jean-Claude de Lacourrée, lui trouva les os pubis si fortement unis, qu'à peine put-il les séparer avec un rasoir; mais, après leur séparation, on tira l'enfant qui se présentoit naturellement.

Cette section a donc procuré au détroit du bassin l'amplitude nécessaire au passage d'un enfant retenu depuis quatre jours. Elle est le premier exemple venu à ma connoissance de l'emploi de ce moyen, mais elle n'a eu lieu qu'après la mort; son application sur la femme vivante n'en appartient pas moins à Sigault.

NOTES

Relatives à la première section du Mémoire sur les os du bassin de la femme.

Première note.

Auteurs qui nient l'écartement des os pubis : raisons sur lesquelles ils se fondent.

Mauriceau, *Traité des maladies des femmes grosses et de celles qui sont accouchées.* Paris, 1740, 1 vol., page 207. — Ceux qui n'ont pas une parfaite connoissance de l'anatomie (dit cet auteur) prétendent que les os pubis se séparent au temps de l'accouchement, et que sans cette séparation l'enfant ne pourroit sortir; d'autres veulent que les os des îles se disjoignent de l'os sacrum pour le même sujet : mais, ajoute-t-il, ces deux opinions sont aussi éloignées de la vérité que de la raison. Il rejette l'observation de Paré sur l'écartement des os pubis en une femme qui avoit été pendue quinze jours après être accouchée, et donne pour dernière preuve de son opinion, qu'il n'a jamais senti cet écartement en mettant la main sur ces os lorsque l'enfant étoit au passage.

Peu, *Pratique des accouchemens*, Paris, 1694, p. 183. — Selon lui, il n'est aucune force qui puisse désunir les os pubis dans l'accouchement. Il n'a pas vu dans sa longue pratique qu'ils facilitassent cette opération par leur écartement. C'est tout ce que l'on peut faire sur les cadavres que de les diviser avec

un instrument des plus tranchans. S'ils s'écartoient, il se feroit sentir une vive douleur à l'endroit de la symphyse, les femmes ne pourroient marcher librement jusqu'à ce qu'un calus eût soudé ces os; et comme il n'a jamais remarqué ni douleurs, ni séparation à l'endroit des os pubis, il en conclut que ces os ne se séparent point.

Lamotte, *Traité complet des accouchemens.* — Ces os, ceux des anches sont unis de façon à n'être pas séparés par deux hommes qui employeroient toutes leurs forces.

Vesale, *De corporis humani fabricâ*, cap. 29, p. 159. — L'os pubis du côté droit est joint avec celui du côté gauche au moyen d'un cartilage, comme s'il y étoit uni. Plus l'homme est âgé, plus leur union est étroite, et moins il s'y rencontre de cartilage. Cela est commun à l'homme et à la femme; car il ne faut pas croire, avec ceux des médecins qui se livrent à des opinions populaires, que les os pubis sont unis dans les hommes, mais que dans les femmes ils sont liés au moyen de ce cartilage, de manière qu'à l'époque de l'accouchement, ils puissent s'éloigner l'un de l'autre et se disjoindre. Car ces os ne se disjoignent l'un de l'autre dans les femmes, non plus que dans les quadrupèdes; mais les femmes ont de particulier qu'en elles la ligne qui unit ces os est moins longue que dans les hommes.

Colombus, *De re anatomica, Venitiis*, 1559. — Le pubis droit est joint au gauche par le moyen de beaucoup de cartilage. Nous en avons trouvé la liaison si forte qu'il est difficile de la rompre avec le scapel. C'est pourquoi nous jugeons plutôt dignes de mépris que de reproches, ceux qui n'ont pas honte d'avancer que ces os se relâchent et s'ouvrent pour que le fœtus sorte plus facilement; car ils ne sauroient s'écarter par aucun moyen, bien loin de se relâcher.

Varandeus, *Maladies des femmes*, 1619, chap. 7, — nie

leur écartement, fondé sur ce qu'il n'est pas de causes assez fortes pour les désunir, et sur ce que leur désunion seroit suivie de luxation et de claudication.

Rodericus à Castro, *Traité des maladies des femmes*, Hambourg, 1617. — Quoique ces os soient unis par cartilage dans les deux sexes, cependant ils ne se séparent aucunement dans l'accouchement : comment pourroient-ils se réunir et se rejoindre dans la suite? Au contraire, la nature les a resserrés le plus étroitement qu'elle a pu, afin qu'ils fussent en état de soutenir des efforts violens.

Ménard, *Le guide des accoucheurs*, Paris, 1743. — Les cartilages qui unissent les os pubis entre eux par leur partie antérieure, quoiqu'ils ne fassent en apparence qu'un seul corps, ne laissent pas moins un vestige de division dans les femmes adultes les plus avancées en âge. C'est ce qui a fait croire à quelques anatomistes que les os pubis s'écartent l'un de l'autre à l'endroit de leur union pour faciliter la sortie de l'enfant lors de l'accouchement..... On n'a pas eu grande peine à détruire cette erreur..... Il seroit impossible que les os pubis s'écartassent l'un de l'autre, sans causer une disjonction des os des îles d'avec le sacrum; ce qui estropieroit indubitablement toutes les femmes dans l'état d'accoucher.

Voigt (Jean-Charles), *De capite infantis abrupto variisque illud ex utero extrahendi modis, Gissæ*, 1743. — Cet auteur à quelques raisons qui lui sont particulières, en réunit qui avoient été avancées par d'autres pour combattre l'écartement des os pubis.

1°. Dit-il, on ne connoît point la route de cette humeur qu'on dit lubrifier les cartilages.

2°. La tête de l'enfant, flexible comme elle est, est plus capable de céder à la résistance des os du bassin, qu'à la vaincre.

3°. Si la divulsion de ces os avoit lieu, comment se réuniroient-ils ensuite?

4°. Je ne conçois pas, ajoute-t-il, comment cela peut se faire.

5°. Si les cartilages se ramollissent, si les ligamens se relâchent, pourquoi y a-t-il des accouchemens laborieux?

6°. Cet écartement n'est pas nécessaire; dans un bassin bien conformé, le plus gros enfant a toujours de quoi passer.

7°. Si l'écartement avoit lieu, verroit-on les femmes de soldats se mettre en marche aussitôt après leurs accouchemens?

8°. Quand l'écartement arriveroit, il n'en résulteroit aucun avantage, parce que le bassin n'en seroit presque pas augmenté.

9°. Les os du bassin ne se luxent jamais; si quelquefois, quoique très-rarement, on les trouve distans les uns des autres, ce n'est point à la poussée de l'enfant qu'on doit s'en prendre, mais à une cause toute différente; par exemple, à une constitution rachitique.

Dulaurens, Bourdon, Dionis, Marchettis, Dolœus, Spindler, Galicke, Paul Amman, Francus de Franckeneau, Job Mekren sont de la même opinion, sans rien ajouter aux raisons rapportées ci-dessus, en vue de combattre la possibilité de l'écartement des os pubis lors de l'accouchement.

Seconde note.

Auteurs qui rapportent des observations d'écartement des os pubis faites à l'ouverture de cadavres de femmes, ou enceintes, ou nouvellement accouchées.

Jacques Damboise, indiqué par Louis et par Verdier. Son observation remonte à l'an 1559. Elle fut faite sur le cadavre d'une femme de vingt-quatre ans, pendue dix jours après être accouchée : il est dit que l'on trouva les os pubis séparés l'un de l'autre.

Paré, observation de 1579 sur une femme qui avoit été pendue 15 jours après être accouchée. Il trouva les os pubis séparés d'environ demi-doigt.

Guillemeau, à quelques femmes mortes auxquelles il avoit fait l'opération césarienne pour sauver leur enfant, trouva les os pubis séparés et relâchés, ensemble les ligamens qui les lioient fort mollets et élargis.

Riolan, *Anthropographia*, 1618, cap. 12, lib. 6, dit avoir vu plus de trente fois les os pubis séparés de la largeur du petit doigt en des femmes mortes incontinent après être accouchées.

Spigel, *De corporis humani fabricâ*, 1627. — Je dirai non-seulement ce que j'ai vu de mes yeux, mais ce que j'ai démontré publiquement..... De nombreuses observations m'ont appris que cet écartement n'a pas lieu dans toutes les femmes qui accouchent, mais qu'aussi il a lieu dans celles dont l'accouchement est très-laborieux, ou qui sont extrêmement étroites.

Henning Arnisæus, dans sa *lettre à Fabricius Hildanus*, lui mande qu'en disséquant une femme morte huit jours après être accouchée, il avoit trouvé les os pubis désunis.

Des Innocens, *Ostéologie*. Bordeaus ou Bordeaux, 1604, cite un exemple d'écartement des os pubis observé après l'ouverture de cadavre à la suite d'accouchement laborieux, et dit s'en être assuré sur plusieurs autres femmes durant leur accouchement.

Scultet (Jean), *Arsenal de chirurgie*, Lyon, 1712, seconde partie, dit avoir remarqué que les os pubis et l'ilium se séparent de l'os sacrum dans un accouchement difficile. Il a fait cette remarque sur trois cadavres.

Bouvart, *Ostéologie de Bertin*, t. III, 1754. — Il est question du bassin d'une femme morte dans un accouchement difficile : les os en étoient vacillans ; il y avoit à la symphyse un écartement assez

sensible pour frapper tous les yeux; une moitié du bassin tirée en bas glissoit sur l'autre, qui étoit repoussée en haut.

Santorini, *Observations anatomiques*, 1739, cap. 11, § 4. — Il m'est arrivé assez rarement de trouver les os pubis écartés dans des femmes mortes peu de temps après l'accouchement; je l'ai vu cependant quelquefois, et l'écartement étoit tel que j'y pouvois facilement placer mon pouce.

Deisch, *apud Haller, disp. chirurg.*, t. III. — A l'ouverture d'une femme morte peu de temps après l'accouchement, il trouva avec Scachs accoucheur, les os pubis écartés l'un de l'autre de près de trois lignes; de sorte qu'on pouvoit les faire aller et venir en dedans et en dehors en les pressant avec les doigts.

Martin, chirurgien du grand hôpital de Bordeaux (*Journal de médecine*, juillet 1765). — Je puis assurer avoir vu l'écartement des os pubis en disséquant le bassin d'une femme morte à la suite d'un long travail.

Lespinas, chirurgien de Paris, cité par Verdier, faisant l'ouverture du cadavre d'une femme âgée de 35 ans, morte à la suite d'un accouchement laborieux, trouva les os pubis entièrement séparés l'un de l'autre d'un demi-travers de doigt.

Duverney, *OEuvres anatomiques*, Paris, 1761. — J'ai ouvert (des femmes) peu de temps après être accouchées, et je les ai trouvés écartés (les os pubis) par le relâchement de ce cartilage. Je faisois mouvoir les os avec facilité, et le même cartilage avoit l'épaisseur d'un travers de doigt; ce que j'ai vérifié (ajoute cet auteur) dans cinq cadavres de femmes.

Troisième note.

Auteurs qui reconnoissent l'écartement des os pubis en des femmes mortes après leurs couches, sans les avoir ouvertes.

Severin Pineau, *Ospusculum physiologum et anatomicum, in duos libros distinctum*, 1597.

Morgagni, *De sedibus et causis morborum*, etc., Venetiis 1761, epist. 48, n° 44. — J'avois commencé, (dit-il, en rendant compte du fait dont il est question) avant l'ouverture par porter la main sur les os pubis, et ils m'avoient paru écartés l'un de l'autre, ou au moins articulés d'une manière fort lâche.

Quatrième note.

Auteurs qui jugent de l'écartement des os pubis sur des femmes vivantes enceintes, ou nouvellement accouchées.

Guillemeau assure avoir délivré quelques femmes auxquelles il a entendu craquer ces os; et il ajoute qu'ayant mis entre les os barrés (nom que l'on donnoit aux pubis) le doigt, il y trouva une séparation manifeste.

Fabrice de Hilden, cent. 6, obs. 39. — Cet écartement des os pubis étoit si sensible sur sa femme, que cette même femme et tous ceux qui, selon lui, étoient présens, le reconnurent au toucher.

Daniel Ludovic, dans Manget, *Biblioth. chirur.*, t. III, p. 446. — Il parle d'une femme qui avoit été incommodée d'un premier accouchement. Cet accouchement avoit été très-labo-

rieux. Non seulement les os pubis se quittèrent l'un de l'autre, mais, continue-t-il, comme il arrive dans certaines fractures, il ne s'en est fait aucune réunion; en sorte que pour monter ou descendre un escalier, cette femme étoit obligée de poser toujours le même pied le premier, et non pas tantôt l'un tantôt l'autre, comme font les personnes qui ont le bassin bien assemblé. En montant et en descendant de cette manière, elle sentoit aussi très-nettement le jeu de deux pièces osseuses lorsqu'elle mettoit la main sur le pubis.

Solingen, dans Vanderwiel, *Observations rares de médecine*, obs. 66. — Une femme avoit eu quatre couches fâcheuses, la cinquième fut avec crevasse à la partie inférieure et postérieure de la matrice : Solingen, après y avoir introduit la main pour en tirer le placenta, s'aperçut que le cartilage qui unit les deux os pubis étoit devenu très-mol, et que ces deux os s'étoient peu à peu séparés l'un de l'autre d'un travers de doigt.

Verdier connoissoit une femme qui, à l'âge de dix-huit ans, eut un accouchement laborieux après lequel l'écartement des os pubis étoit très-sensible au toucher : cette femme, au moindre changement de situation, sentoit ces os se mouvoir, quelquefois avec une espèce de craquement.

Smolett, cité par Louis, t. IV des *Mémoires de l'Académie de chirurgie*, parle d'une femme d'environ vingt-sept ans, de constitution delicate, laquelle au huitième mois de sa grossesse étoit incommodée, en marchant, de douleurs avec craquement dans les os pubis. Étant couchée, ces os paroissoient se croiser l'un par dessus l'autre. Deux mois après l'accouchement les os pubis étoient rapprochés.

Cinquième note.

Extrait des registres de l'Académie des sciences, du premier février 1774.

M. Tenon a présenté un Mémoire sur la forme et l'étendue de la cavité du bassin de la femme.

Plus un autre Mémoire sur l'articulation des os pubis et celle de l'os sacrum avec l'os des îles.

Plus un troisième sur les causes qui s'opposent aux puissances qui tendroient à déplacer les os du bassin.

A ces Mémoires étoient joints des dessins; le tout signé et paraphé de Fouchi.

L'expédition délivrée au secrétariat de l'Institut le 5 vendémiaire an 9, est signé Delambre, secrétaire.

Sixième note.

Comme les étrangers pourroient n'être pas encore au fait des nouvelles mesures décimales adoptées par la République française, nous avons cru, pour leur faciliter l'intelligence de ce travail, devoir leur en donner une idée succincte, en ce qui a rapport aux mesures linéaires que nous employons dans ces recherches.

Le millimètre est la millième partie du mètre.

Dix millimètres font le centimètre.

Dix centimètres font le décimètre.

Dix décimètres font le mètre.

Lequel mètre est la dix-millionnième partie du quart du méridien terrestre.

La longueur du mètre, comparée aux anciennes mesures

linéaires qui en France se rapportoient au pied dit de roi, est de 3 pieds 11 lignes $\frac{296}{1000}$, ou 36 pouces 11 lignes $\frac{1}{4}$ et un peu plus.

Celle du décimètre répond à 45 lignes, ou 3 pouces 9 lignes; celle du centimètre, à 4 lignes $\frac{1}{4}$; et celle du millimètre, à $\frac{1}{2}$ ligne, moins $\frac{1}{9}$ environ.

Septième note.

La lecture de ce mémoire remonte au premier décembre 1768, selon un certificat de Louis donné par extrait dans une lettre signée P..... de Saint-Lucien, et insérée au journal de Paris, pour le 18 novembre 1777. Cet extrait est pris d'une lettre de Louis, du 9 mars 1769, à Camper, médecin hollandois. Voici ce qu'il lui mandoit :

Un jeune chirurgien (parlant de Sigault) a propose d'éviter l'opération césarienne dans le cas où on la croit indispensable, et il y supplée par la section du cartilage des os pubis. Ceci n'est qu'un projet que l'Académie a trouvé extraordinaire, et l'auteur voudroit qu'on en fît l'essai sur une femme condamnée à la mort, pour savoir si l'agglutination pourroit s'en faire, et si la femme en resteroit estropiée ou non.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE Ier.

LES objets y sont représentés de grandeur naturelle.

Figure 1. — Portion de l'os pubis du côté droit du bassin d'une femme.

A. Son corps.

B. Sa branche.

C. Partie du trou ovalaire.

D. Panneau de joint. Il est revêtu d'un cartilage lisse, un peu déprimé, à travers duquel on aperçoit quelques ondes.

Figure 2. — Autre portion d'os pubis du côté droit du bassin d'une femme.

A. Panneau de joint.

B. Son extrémité supérieure.

C. Son extrémité inférieure, plus étroite que la supérieure.

D. Son cartilage, représenté d'après une pièce desséchée où il est percé de petits trous, ruiné vers son bord interne, et en partie détaché de la substance osseuse.

Figure 3. — Portion de l'os publis du côté gauche du même bassin que la précédente.

Le cartilage dont étoit enduit le panneau de joint est enlevé, et la substance osseuse se trouve à découvert. On y remarque,

a, *a*, *a*, *a*, des sillons, et entre ces sillons,

b, *b*, *b*, des languettes.

Figure 4. — Portion de l'os pubis du côté droit du bassin d'une femme.

A. Panneau de joint d'une forme triangulaire, encroûté d'un cartilage; son angle le moins ouvert est dirigé vers l'intérieur du bassin.

Figure 5. — Portion de l'os pubis du côté gauche du bassin d'une femme.

Son panneau de joint est à trois facettes, 1, 2, 3.

Ce panneau, et celui de la figure 4, ne sont pas ordinaires.

Planche II.

Les figures y sont représentées de grandeur naturelle.

Figure 1. — Portion des deux os pubis du bassin d'une femme. Ces os sont joints en devant par leurs ligamens disjoints en arrière.

A, B. Leurs panneaux de joints en une femme où cette articulation est à deux cartilages. Pièce desséchée.

Figure 2. — Coupe des os pubis et de leur articulation en deux parties dans le sens de leur longueur, une antérieure, l'autre postérieure. La portion représentée est la postérieure vue par devant.

A. Portion de l'os pubis droit.

B. Portion de l'os pubis gauche.

C, D. Fente ou intervalle de la largeur de 3 millimètres, en une femme où il se trouvoit deux cartilages. Pièce desséchée.

Figure 3. — Coupe des os pubis et de leur articulation dans le sens de la figure 2. C'est la portion antérieure de cette

coupe dont on voit la face postérieure. Pièce fraîche tirée d'une femme de vingt-quatre ans accouchée depuis trente jours.

A. Os pubis du côté gauche, dont on voit le tissu cellulaire osseux.

B. Os pubis du côté droit.

C, D. Cartilage unique intermédiaire, plus large par en haut en C que par en bas, dentelé à ses côtés.

E, F. Son décollement d'avec le pubis droit.

Figure 4. — Elle représente la même pièce que la précédente, dont on a décollé avec un léger effort la portion de l'os pubis droit que l'on a transportée figure 5. On voit dans la place d'où l'on a enlevé la figure 5:

A, B. Le cartilage intermédiaire; ses dentelures.

C, D. Ses élargissures cannelées.

E, F. Le périoste, et comment il aboutit à l'élargissure du côté droit.

Figure 5. — Portion d'os pubis du côté droit, détachée de la figure 4.

1, 2, 3, 4. Ses dentelures, séparées par autant d'échancrures. Elles lui servent à s'engrainer avec le cartilage; elles sont la coupe des languettes et des cannelures que nous avons remarquées planche I, fig. 3.

Planche III.

La figure 3, vue de profil, est un peu raccourcie; les quatre autres sont de grandeur naturelle, et toutes coupées dans le sens de la figure 4, planche II.

Figure 1. — Coupe des os pubis et de leur articulation. Pièce

récente soumise à l'acide nitreux, et tirée d'une femme d'environ soixante ans.

A, B. Cartilage unique, sans dentelures à ses côtés.

C, C. Ses prolongemens supérieurs.

D, D. Ses prolongemens inférieurs.

E, F. Os pubis.

Figure 2. — Elle est tirée d'après un homme de quarante-cinq ans.

A, B. Cartilage unique.

C, D. Os pubis.

E, E, F, F. Portions vitrées de ces os; elles en bordent les faces internes ou les panneaux de joints.

G, G, G, G, G, G. Diaphragmes de substance vitrée. Ils traversent la substance cellulaire osseuse. Cette disposition est unique dans nos recherches.

Les figures 3, 4 et 5 sont du même homme âgé de quarante-cinq ans. Même coupe que les précédentes. Expérience à l'acide nitreux. La figure 3 est la portion antérieure de l'articulation, vue de profil, et du côté de sa face interne. La figure 4 est la portion antérieure de cette coupe, vue par devant et de face. La figure 5 est la portion postérieure de ces os, vue en devant.

Figure 3.

A, H. Cartilage unique.

C, C. Ses prolongemens supérieurs.

D. Ses élargissures.

E. Portion de la substance vitrée de l'os ramollie.

F, F, G, G. Périoste.

H. Cannelure où sont logés les ligamens antérieurs de l'articulation.

I, I. Deux piliers de renfoncement.

Figure 4.

A, A, A, A. Plastron qui garnit le devant de l'articulation des os pubis.

B, B. Renflemens.

C. Cannelure.

Figure 5.

A, B. Cartilage intermédiaire.

C. Portion de la lame vitrée de l'un des os pubis, ramollie et soulevée.

D, D, D, D. Périoste et ligamens qui enveloppent l'articulation des os pubis à sa face postérieure.

Planche IV.

Tous les objets sont de grandeur naturelle.

Figure 1. — Elle est tirée d'un homme de soixante-seize ans. L'articulation est coupée en travers et en deux pièces, une supérieure, l'autre inférieure. C'est la dernière que l'on représente.

A. Pubis droit.

B. Pubis gauche.

C, C. Cartilage intermédiaire. Il est unique.

D. Ligament antérieur.

E. Naissance de l'arcade des os pubis.

F, F. Branches des os pubis.

Figure 2. — Coupe transversale de l'articulation des os pubis d'un homme de soixante-seize ans.

A. Os pubis droit.

B. Os pubis gauche.

C, C. Articulation à deux cartilages séparés par une fente.

D. Épaisseur des ligamens, et périoste postérieur.
E. Épaisseur des ligamens antérieurs.
F. Naissance de l'arcade et des os pubis.

Figure 3. — Coupe des os pubis, et de leur articulation après les avoir soumis à l'acide nitreux affoibli, pour les décomposer.
A. Os pubis droit.
B. Os pubis gauche.
C, C. Articulation à deux cartilages séparés par une large fente.
D. Bride supérieure.
E. Bride inférieure. Elles lient ces deux cartilages à leurs extrémités.

Figure 4. — Cette coupe se rapporte aux os pubis d'une femme âgée de trente-cinq ans, laquelle n'avoit pas eu d'enfans.
A. Pubis droit.
B. Pubis gauche.
C, C. Articulation à deux cartilages séparés par une fente capillaire.
D. Bride supérieure.
E. Bride inférieure.

Figure 5. — Coque périostéo-ligamento-cartilagineuse à deux loges, destinée à envelopper l'extrémité interne de chaque os pubis, enlevée à l'aide de l'ébullition des os pubis d'une femme de quarante-cinq ans.
A. Face antérieure et plastron de cette coque.
B. Bord de la face postérieure.
C. Loge demi-circulaire servant à recevoir l'extrémité interne de l'un des os pubis. Au fond de cette loge est une cloison à un cartilage. Il est des individus où cette cloison est à deux cartilages.

Figure 6. — Coupe transversale d'une coque à peu près semblable à la précédente, enlevée, à l'aide de l'ébullition, de dessus les os pubis d'une femme d'environ soixante-dix ans.

A. Cloison cartilagineuse à un cartilage, plus épaisse en devant, près du ligament antérieur, qu'en arrière en D.

B. Épaisseur du ligament antérieur.

C, C. Dépendances du plastron de cette coque.

Planche V.

Elle représente de grandeur naturelle l'articulation des os pubis d'une femme de trente-cinq ans, morte le dix-neuvième jour après être accouchée. Les ligamens postérieurs ont été fendus sur leur longueur; les ligamens antérieurs ont été conservés.

A, B. Panneau de joint de chaque os pubis.

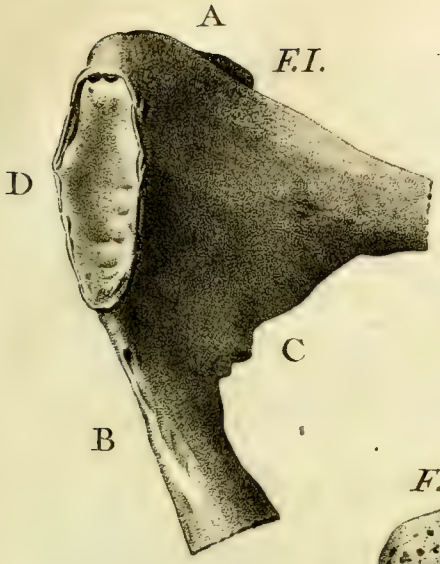
C, D. Ligament antérieur. Cet espace indique l'allongement qu'il a souffert par en haut; il est plus grand que par en bas, et fait connoître l'étendue de l'écartement de cette articulation dans le cas présent.

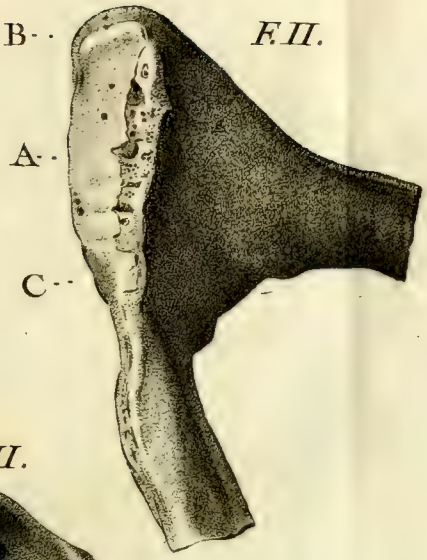
E. Bride ligamenteuse.

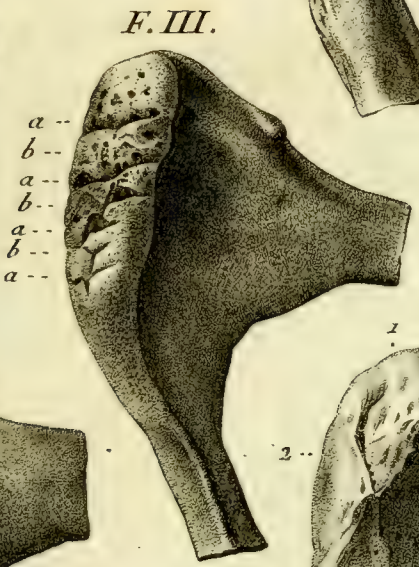
F, G. Ligament postérieur.

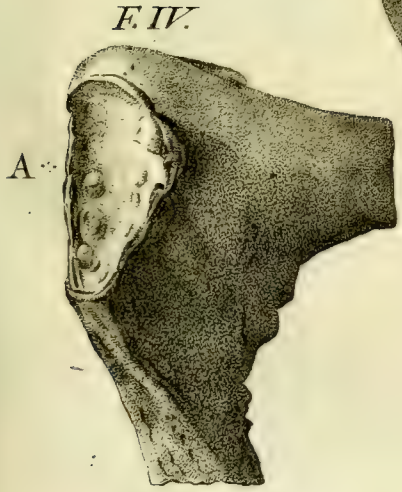
H. Os pubis gauche.

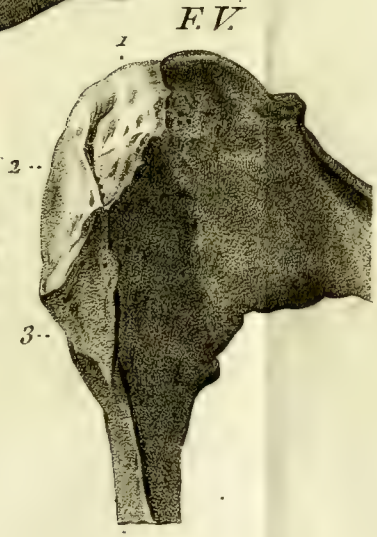
I. Os pubis droit.





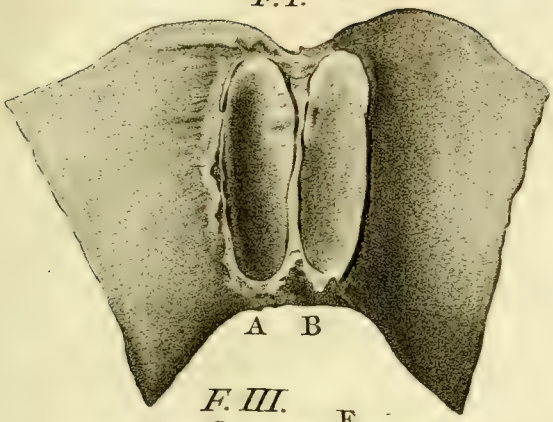




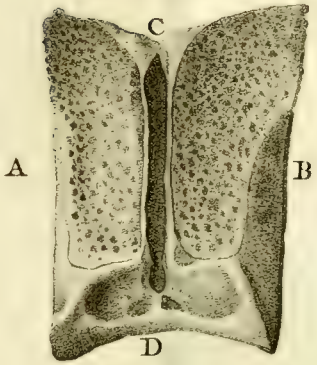


P. J. Redouté pinx.

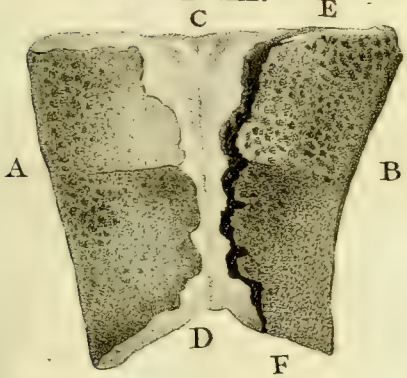
F. I.



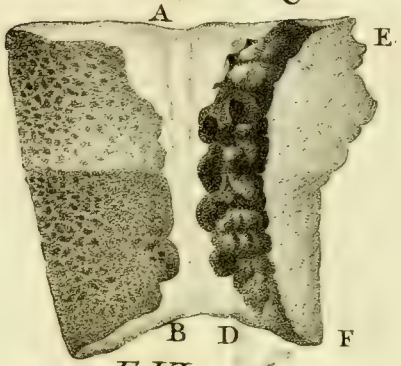
F. II.



F. III.

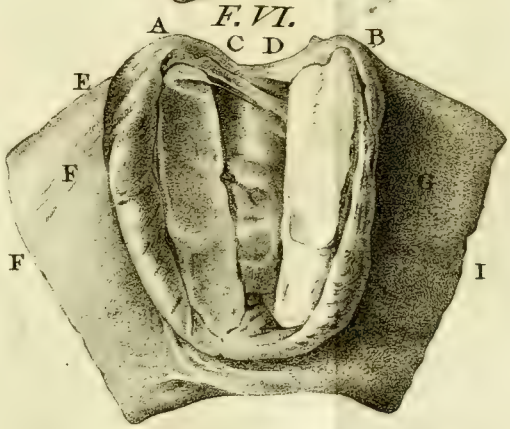


F. IV.



F. V.

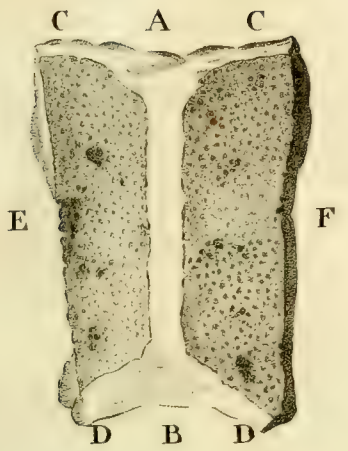
F. VI.



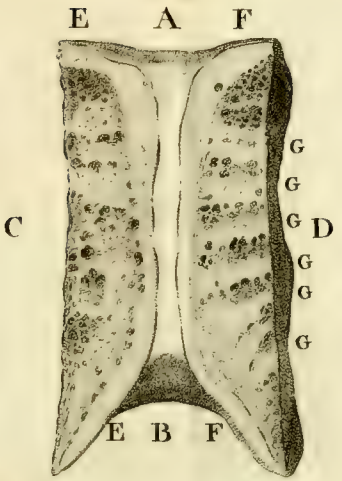
P. J. Redouté pinx.

Mém. de l'Inst. 1re Cl. Tom. VI. Pag. 200. Pl. IV.

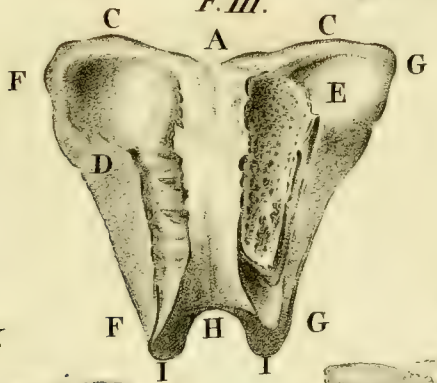
F. I.



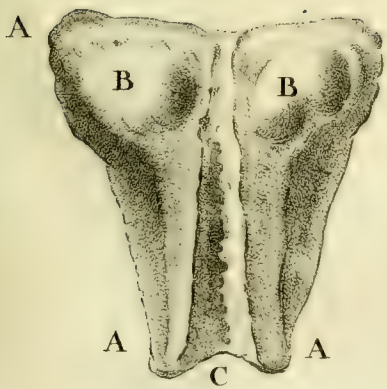
F. II.



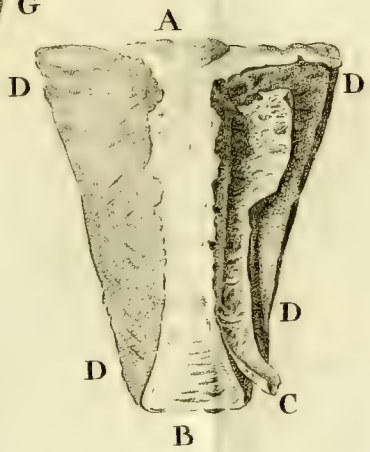
F. III.



F. IV.



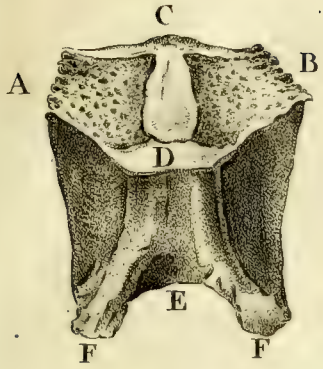
F. V.



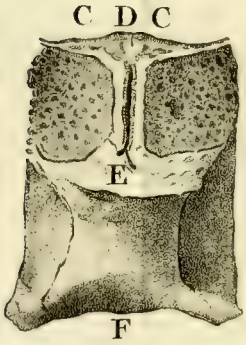
P. J. Redouté Pinx.

Mém. de l'Inst. 1re Cl. Tom. VI. Pag. 200. Pl. V.

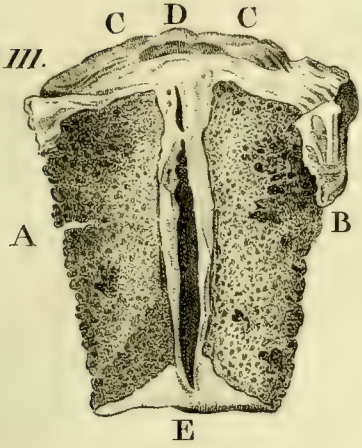
F. I.



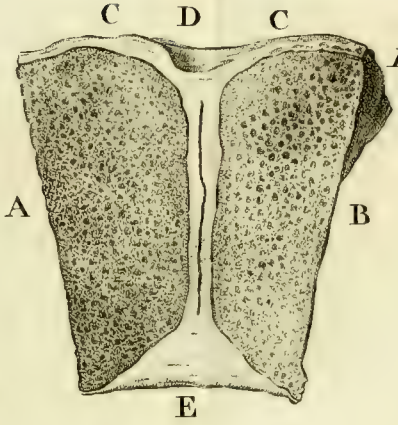
F. II.



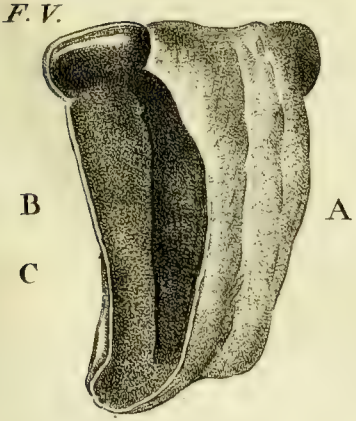
F. III.



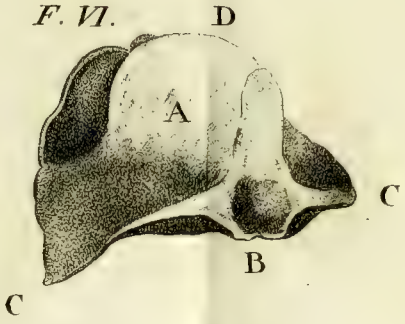
F. IV



F. V.



F. VI.



P. J. Redouté Pinx.

RECHERCHES

Sur le calcul aux différences partielles, et sur les attractions des sphéroïdes,

Par M. Biot.

Lu le 27 prairial an 10.

Le calcul intégral aux différences partielles a été, depuis son invention, l'objet des travaux des plus grands géomètres. L'intérêt qu'ils ont donné à ces recherches s'explique facilement, quand on considère que presque toutes les questions de physique générale se rapportent à ce genre de calcul : mais, malgré tant d'efforts, on est encore bien loin du but que l'on vouloit atteindre. Non seulement on ne sait pas intégrer en général toutes les équations différentielles partielles, mais on s'est assuré que la plupart n'ont point d'intégrale générale en termes finis ; de sorte que les questions qui en dépendent seroient presque toujours insolubles, s'il falloit, pour en faire usage, passer nécessairement par l'intégration.

Ces considérations paroissent indiquer avec quelque vraisemblance, qu'il faut changer de route et donner à cette branche de l'analyse une autre direction. Au lieu de chercher à intégrer les équations différentielles partielles, ce qui est impossible en général, il semble plus

convenable de chercher à les interpréter directement sous leur forme différentielle.

On a un bel exemple de cette marche dans les recherches de M. Laplace sur les attractions des sphéroïdes et sur la figure des corps célestes. Les nombreux résultats qu'il a obtenus sont tous déduits, par la simple différentiation, d'une équation différentielle partielle qui n'a point d'intégrale en termes finis.

Je me propose dans ce mémoire d'appliquer une méthode analogue, à plusieurs questions du même genre, qui peuvent se traiter de cette manière avec une extrême simplicité. La considération analytique, dont j'ai fait usage, étant susceptible d'applications très-étendues et et très-fréquentes, je vais l'exposer en peu de mots.

Lorsqu'une fonction d'un certain nombre de variables, est assujétie à une équation différentielle partielle, on peut en général représenter l'intégrale par une série ordonnée suivant les puissances d'une des variables. L'équation différentielle ne fait que lier entre eux les coefficiens successifs de cette série, qui se trouvent ainsi dépendans les uns des autres. Les premiers termes seuls restent absolument indéterminés. Ils représentent les fonctions arbitraires qui doivent completter l'intégrale.

Si l'on se donne à volonté la forme de ces premiers coefficiens, qui ne contiennent point la variable suivant laquelle on développe, et si l'on substitue leurs valeurs dans la série, tous les autres coefficiens prennent aussitôt les valeurs particulières qui leur conviennent. Il ne reste

plus rien d'arbitraire dans le développement, et la forme de la fonction génératrice se trouve complètement déterminée, de sorte qu'on sait comment toutes les variables y entrent dans le cas particulier dont il s'agit.

L'effet général d'une équation différentielle partielle est donc de déterminer complètement la forme de la fonction par rapport à toutes les variables, lorsque cette forme est donnée relativement à toutes les variables moins une.

Deux équations différentielles partielles déterminent ainsi la forme de la fonction relativement à deux des variables, et ainsi de suite.

On est donc conduit, par ces considérations, à regarder les équations différentielles partielles comme servant à déterminer des formes de fonctions, et cette manière très-générale de les envisager peut avoir de grands avantages; car, dans presque toutes ces questions qui en dépendent, c'est réellement cette forme que l'on cherche plutôt que la valeur absolue des quantités.

Je pourrois rapporter ici un grand nombre de cas dans lesquels cette méthode est utile, et conduit à des résultats qu'il seroit fort difficile, peut-être même impossible, d'obtenir par les procédés ordinaires de l'intégration; mais, pour me borner à un seul exemple des plus remarquables, je choisirai les attractions des sphéroïdes.

La recherche de ces attractions est un des points les plus délicats de la physique mathématique, et l'on ne parvient aux résultats qu'à travers des calculs très-compliqués, même lorsqu'on se borne à considérer les sphéroïdes

finis du second ordre. Tous les géomètres connoissent la belle méthode synthétique par laquelle Maclaurin détermina le premier les attractions de ces sphéroïdes sur des points placés dans leur intérieur, ou à leur surface, ou sur le prolongement d'un de leurs axes principaux. M. Lagrange démontra depuis les mêmes théorèmes avec la simplicité qui caractérise ses ouvrages, et il rendit ainsi à l'analyse tous ses avantages sur la synthèse (1). Mais ces diverses méthodes ne s'étendoient pas encore à tous les points extérieurs de l'ellipsoïde, et dans ce cas la forme des quantités à intégrer et la considération des limites de l'intégrale augmentoient singulièrement les difficultés.

Ce fut M. Legendre qui résolut le premier le problème général relativement aux sphéroïdes de révolution (2). Il fit voir que pour former l'expression de l'attraction d'un semblable sphéroïde supposé symétrique de part et d'autre de son équateur, il suffit de connoître son attraction dans le cas où le point attiré est situé sur le prolongement de l'axe du pole; et comme cette valeur est facile à obtenir relativement aux sphéroïdes elliptiques du second ordre, il obtint l'expression générale de leurs attractions sur un point quelconque de l'espace. D'où résulta ce beau théorème, que les attractions exercées sur un même point extérieur sont proportionnelles aux masses pour les ellipsoïdes de révolution dé-

(1) *Mémoires de Berlin*, pour 1773 et 1775.

(2) Académie des sciences de Paris, *Savans étrangers*, t. X.

crits des mêmes foyers. La méthode employée par M. Legendre pour arriver à ces propositions est celle des séries, et il fait usage d'une décomposition analytique très-ingénieuse, dont il donne à part la démonstration. Quant à la dépendance qu'il a découverte entre les attractions exercées sur un point quelconque de l'espace, et celles qui ont lieu sur un point quelconque de l'axe, on peut, je crois, la comprendre dans une autre propriété beaucoup plus générale qui s'étend à tous les sphéroïdes de figure quelconque. *Pour avoir les attractions d'un sphéroïde quelconque sur un point quelconque de l'espace, il suffit de connoître cette attraction relativement à tous les points d'une surface quelconque, que l'on peut prendre à volonté.* Lorsque le sphéroïde est de révolution, cette surface devient une courbe quelconque située dans le plan du méridien : ce sera donc, si l'on veut, une ligne droite, et même l'axe du pole, ce qui donne le théorème de M. Legendre.

La méthode suivie par ce géomètre étant particulièrement applicable aux sphéroïdes de révolution, il restoit à traiter le cas de l'ellipsoïde quelconque ; mais l'intégration directe des formules qui s'y rapportent présentoit de très-grandes difficultés. M. Laplace les évita à l'aide d'une très-belle méthode qui, par l'objet qu'elle remplit et par les secours qu'elle peut fournir dans un grand nombre de circonstances, mérite surtout d'être remarquée. Elle consiste à substituer aux intégrales définies une équation différentielle partielle linéaire qui en dérive, et qui, lorsqu'elle est connue, facilite le

développement de l'intégrale (1). En examinant sous ce point de vue les formules de l'attraction pour les ellipsoïdes du second ordre, on trouve trois équations différentielles partielles linéaires, dont chacune est relative aux points situés dans un même plan parallèle à une des sections principales de la surface. L'ensemble de ces équations donne un résultat qui subsiste pour tous les points extérieurs, et en limitant les intégrales de manière qu'elles ne conviennent qu'aux sphéroïdes finis, on voit que ce développement se partage en deux facteurs, dont l'un est la masse de l'ellipsoïde, et l'autre ne dépend que des excentricités et des coordonnées du point attiré : d'où il suit que les attractions de deux ellipsoïdes décrits des mêmes foyers sur un même point extérieur, sont entre elles comme leurs masses. Cette extension du théorème de Maclaurin ramène le calcul relatif aux points extérieurs à celui des points placés à la surface. Ce dernier résultat me paroît encore compris dans le théorème général que j'ai énoncé plus haut, et qui consiste en ce que l'attraction d'un sphéroïde quelconque sur un point quelconque de l'espace, est déterminée quand on connoît l'attraction de ce même sphéroïde sur tous les points d'une surface quelconque, prise à volonté. En choisissant pour cette surface celle même du sphéroïde que l'on considère, on aura le théorème de M. Laplace étendu à tous les genres de sphéroïdes.

---

(1) Académie des sciences de Paris, pour 1783. — *Mécanique céleste*, t. I, p. 137; t. II, p. 1 et suiv.

M. Legendre traita de nouveau la question des ellipsoïdes du second ordre dans les *Mémoires de l'Académie* pour l'année 1788. Il remarqua que les intégrations devenoient possibles, et s'effectuoient avec facilité quand le point attiré est situé dans le plan d'une des sections principales, et il en déduisit une nouvelle démonstration du théorème relatif aux ellipsoïdes de révolution, dont tous les méridiens sont des sections principales. Ce résultat est encore compris dans le théorème général que j'ai énoncé précédemment. Il suffit de prendre pour surface arbitraire le plan d'une des sections principales, et de cette manière on voit que la même propriété a lieu pour tous les sphéroïdes.

Dans le même mémoire M. Legendre a intégré directement la formule de l'attraction pour l'ellipsoïde quelconque, ou plutôt il est parvenu à en déduire les attractions de ces ellipsoïdes, sans effectuer les intégrations en totalité.

Enfin M. Lagrange a repris de nouveau la question relative aux sphéroïdes du second ordre, dans les *Mémoires de Berlin* pour l'année 1793. En admirant la beauté des solutions données par les deux géomètres que je viens de citer, M. Lagrange désire que l'on fasse de nouveaux efforts pour en obtenir de plus simples, et il cherche à y parvenir par le secours des séries. Mais la longueur et la complication des calculs ne lui a permis de reconnoître que la loi des premiers termes; il s'est borné à faire voir qu'en supposant les autres termes décomposables de la même manière, on pourroit démontrer

ensuite en général les théorèmes dont il s'agit ; mais il a témoigné en même temps qu'il ne regardoit point cette induction comme une démonstration rigoureuse.

Je viens de rapporter les travaux des géomètres sur les attractions des sphéroïdes : aidé par leurs efforts, j'ai cru pouvoir parvenir au même but d'une manière plus directe et plus simple, en développant immédiatement l'équation différentielle de ces attractions ; équation découverte par M. Laplace, qui en a fait un si bel usage. Si les résultats auxquels je suis parvenu ne portent pas sur des matières absolument nouvelles, j'espère du moins qu'ils intéresseront les géomètres par leur étendue et leur simplicité.

Soient a, b, c, les coordonnées rectangulaires d'un point quelconque de l'espace ; nommons V la fonction qui exprime la somme des molécules d'un sphéroïde divisées par leurs distances à ce point. M. Lagrange a démontré que les coefficiens différentiels $\frac{dV}{da}$, $\frac{dV}{db}$, $\frac{dV}{dc}$ pris négativement, expriment les attractions exercées par le sphéroïde sur ce même point, parallèlement aux trois axes rectangulaires. M. Laplace a fait voir ensuite que la fonction V est assujétie à l'équation différentielle partielle

$$(1) \quad \ldots \quad \frac{d^2V}{da^2} + \frac{d^2V}{db^2} + \frac{d^2V}{dc^2} = 0$$

Le problème seroit résolu, si l'on pouvoit intégrer cette équation ; mais malheureusement elle a résisté jusqu'ici à tous les efforts des géomètres, et l'on a

même démontré que son intégrale n'est point exprimable en termes finis, du moins sous les formes analytiques adoptées jusqu'à présent.

Il ne reste donc plus qu'à interpréter directement cette équation, sans s'astreindre à passer par son intégrale. Pour le faire avec plus de généralité, je substitue aux variables a, b, c, d'autres variables a', b', c', qui soient des fonctions quelconques des précédentes, et que l'on peut prendre à volonté. On aura ainsi

$$(2)\ \ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} a' = F(a, b, c) \\ b' = F_1(a, b, c) \\ c' = F_2(a, b, c) \end{cases}$$

Les formes des fonctions F, F_1, F_2, sont absolument arbitraires : il faut seulement que les valeurs de a, b, c, qui en résultent, puissent s'exprimer en a' b' c' sans indétermination, afin que ces dernières variables soient généralement indépendantes entre elles, comme les premières. Ces relations donnent

$$(3)\ \ldots\ldots \begin{cases} \left(\frac{dV}{da}\right) = \left(\frac{dV}{da'}\right)\cdot\frac{da'}{da} + \left(\frac{dV}{db'}\right)\cdot\frac{db'}{da} + \left(\frac{dV}{dc'}\right)\cdot\frac{dc'}{da} \\ \left(\frac{dV}{db}\right) = \left(\frac{dV}{da'}\right)\cdot\frac{da'}{db} + \left(\frac{dV}{db'}\right)\cdot\frac{db'}{db} + \left(\frac{dV}{dc'}\right)\cdot\frac{dc'}{db} \\ \left(\frac{dV}{dc}\right) = \left(\frac{dV}{da'}\right)\cdot\frac{da'}{dc} + \left(\frac{dV}{db'}\right)\cdot\frac{db'}{dc} + \left(\frac{dV}{dc'}\right)\cdot\frac{dc'}{dc} \end{cases}$$

V étant considéré dans les premiers membres de ces équations comme fonction de a, b, c, et dans leurs seconds termes comme fonction de a', b', c', on formera de la même manière les expressions des coefficiens différentiels du second ordre $\frac{d^2V}{da^2}$, $\frac{d^2V}{db^2}$, $\frac{d^2V}{dc^2}$, et en les substituant dans l'équation (1), on aura une transformée que je représenterai par

$$(4) \ldots\ldots\ldots \quad L = 0$$

Cette équation est comme la proposée différentielle partielle linéaire, et du second ordre; mais elle ne renferme plus que a', b', c', car on peut en éliminer a, b, c au moyen des équations (2). Cela posé, son intégrale générale peut être représentée par une série de la forme suivante :

$$(5) \ldots \quad V = \varphi + a'\varphi_1 + \frac{a'^2}{1.2}\varphi_2 + \frac{a'^3}{1.2.3}\varphi_3 + \frac{a'^4}{1.2.3.4}\varphi_4 + \text{etc.}$$

φ, φ_1, φ_2..... étant des fonctions de b' et c' sans a'. Si l'on forme les coefficiens différentiels de V au moyen de ce développement, qu'on les substitue dans l'équation (4) et qu'on égale à zéro les coefficiens des mêmes puissances de a', on verra que toutes les fonctions φ_2, φ_3, φ_4..... se trouveront déterminées par les deux premières, φ, φ_1; celles-ci, au contraire, demeurent ab-

solument indéterminées, et sont par conséquent les fonctions arbitraires de l'intégrale.

D'après cela il est facile de former les expressions générales de $\frac{dV}{da'}$, $\frac{dV}{db'}$, $\frac{dV}{dc'}$; car on aura

$$\frac{dV}{da'} = \varphi_1 + a'\varphi_2 + \frac{a'^2}{1.2}\varphi_3 + \frac{a'^3}{1.2.3}\varphi_4 + \text{etc.}$$

$$\frac{dV}{db'} = \frac{d\varphi}{db'} + a'\frac{d\varphi_1}{db'} + \frac{a'^2}{1.2}\cdot\frac{d\varphi_2}{db'} + \frac{a'^3}{1.2.3}\cdot\frac{d\varphi_3}{db'} + \text{etc.}$$

$$\frac{dV}{dc'} = \frac{d\varphi}{dc'} + a'\frac{d\varphi_1}{dc'} + \frac{a'^2}{1.2}\cdot\frac{d\varphi_2}{dc'} + \frac{a'^3}{1.2.3}\cdot\frac{d\varphi_3}{dc'} + \text{etc.}$$

or la fonction φ n'entre que différentiée dans les valeurs de φ_2, φ_3, φ_4..... φ_n, puisque V n'entre que différentiée dans les équations (3) et (4), et il est d'ailleurs facile de s'en assurer *à posteriori;* ainsi les trois séries précédentes seront entièrement connues et déterminées quand on aura leurs premiers termes, c'est-à-dire, quand on connoîtra les valeurs des coefficiens différentiels $\frac{dV}{da'}$, $\frac{dV}{db'}$ et $\frac{dV}{dc'}$, lorsque $a' = 0$.

Ces valeurs, et celles de $\frac{dV}{da}$, $\frac{dV}{db}$, $\frac{dV}{dc}$, sont liées entre elles par les équations (3) de telle sorte que l'on peut déterminer les unes lorsque les autres sont connues : on aura donc les valeurs de $\frac{dV}{da'}$, $\frac{dV}{db'}$, $\frac{dV}{dc'}$, dans le cas de a' nul, si on a les valeurs de $\frac{dV}{da}$, $\frac{dV}{db}$,

$\frac{dV}{dc}$ dans la même circonstance; et comme ces valeurs particulières déterminent complettement les expressions générales de $\frac{dV}{da'}$, $\frac{dV}{db'}$, $\frac{dV}{dc'}$, pour tous les autres cas, il s'ensuit que les valeurs générales de $\frac{dV}{da}$, $\frac{dV}{db}$, $\frac{dV}{dc}$, qui leur correspondent, seront aussi connues complettement.

Or l'équation $a' = 0$ est celle d'une surface quelconque, puisque la fonction $F(a, b, c)$ est absolument arbitraire, et les valeurs de $\frac{dV}{da}$, $\frac{dV}{db}$, $\frac{dV}{dc}$, qui ont lieu quand a' est nul, étant prises avec des signes contraires, expriment les attractions du sphéroïde sur les points de l'espace qui appartiennent à la surface dont l'équation est $a' = 0$. On peut donc conclure de ce qui précède ce théorème très-général :

Pour connoître les attractions d'un sphéroïde quelconque sur des points quelconques de l'espace, il suffit de connoître les attractions de ce même sphéroïde sur tous les points d'une surface que l'on peut prendre à volonté.

On peut, par exemple, prendre pour $a' = 0$ l'équation même de la surface du sphéroïde attirant, et l'on voit alors que les attractions de ce sphéroïde sur tous les points de l'espace, seront connues quand on connoîtra celles qu'il exerce sur les points placés à sa surface; ce qui comprend comme cas particulier le résultat

trouvé par M. Laplace pour les sphéroïdes finis du second ordre.

Si l'on veut que la surface arbitraire soit un plan, par exemple celui des coordonnées b et c, pour lequel on a $a = 0$, il ne sera pas nécessaire de transformer les variables, et l'équation $a' = 0$ ou $a = 0$, deviendra celle du plan dont il s'agit. Les attractions du sphéroïde seront donc connues en général dès que l'on aura leurs valeurs pour tous les points situés dans ce plan. Ce qui renferme encore, comme cas particulier, le résultat trouvé par M. Laplace, relativement aux sphéroïdes symétriques (1).

Dans la supposition que nous venons de faire, les valeurs de $\frac{dV}{da}$, $\frac{dV}{db}$, $\frac{dV}{dc}$, sont données immédiatement par le développement de l'intégrale de l'équation (1), et l'on a

$$\frac{dV}{da} = \varphi_1 - a\left(\frac{d^2\varphi}{db^2} + \frac{d^2\varphi}{dc^2}\right) - \frac{a^2}{1.2}\cdot\left(\frac{d^2\varphi_1}{db^2} + \frac{d^2\varphi_1}{dc^2}\right) + \frac{a^3}{1.2.3}\cdot\left(\frac{d^4\varphi}{db^4} + 2\frac{d^4\varphi}{db^2\,dc^2} + \frac{d^4\varphi}{dc^4}\right) + \text{etc.}$$

$$\frac{dV}{db} = \frac{d\varphi}{db} + a\frac{d\varphi_1}{db} - \frac{a^2}{1.2}\cdot\left(\frac{d^3\varphi}{db^3} + \frac{d^3\varphi}{dc^2\,db}\right) - \frac{a^3}{1.2.3}\cdot\left(\frac{d^3\varphi_1}{db^3} + \frac{d^3\varphi_1}{db\,dc^2}\right) + \text{etc.}$$

$$\frac{dV}{dc} = \frac{d\varphi}{dc} + a\frac{d\varphi_1}{dc} - \frac{a^2}{1.2}\cdot\left(\frac{d^3\varphi}{db^2\,dc} + \frac{d^3\varphi}{dc^3}\right) - \frac{a^3}{1.2.3}\cdot\left(\frac{d^3\varphi_1}{db^2\,dc} + \frac{d^3\varphi_1}{dc^3}\right) + \text{etc.}$$

(1) *Mécanique céleste*, t. II.

car la valeur générale de V est alors

$$V = \varphi + a\varphi_1 - \frac{a^2}{1.2}\cdot\left(\frac{d^2\varphi}{db^2} + \frac{d^2\varphi}{dc^2}\right)$$
$$- \frac{a^3}{1.2.3}\cdot\left(\frac{d^2\varphi_1}{db^2} + \frac{d^2\varphi_1}{dc^2}\right)$$
$$+ \frac{a^4}{1.2.3.4}\cdot\left(\frac{d^4\varphi}{db^4} + \frac{2\,d^4\varphi}{db^2\,dc^2} + \frac{d^4\varphi}{dc^4}\right)$$
$$+ \text{etc.}$$

et c'est ce qu'il est aisé de voir d'après les relations qui existent dans ce cas entre les fonctions φ, φ_1, φ_2, φ_3..... On peut même vérifier cette expression *à postériori*, en la mettant au lieu de V dans l'équation différentielle partielle

$$\frac{d^2V}{da^2} + \frac{d^2V}{db^2} + \frac{d^2V}{dc^2} = 0.$$

C'est sous cette forme que M. Lagrange en a présenté le premier l'intégrale dans la *Mécanique analytique*, p. 474.

Les développemens précédens sont communs à tous les genres de sphéroïdes; mais pour chaque sphéroïde en particulier ils différeront par les valeurs des fonctions φ_1, $\frac{d\varphi}{db}$, $\frac{d\varphi}{dc}$, qui expriment les attractions sur les points situés dans le plan de b et c. Si l'on avoit deux sphéroïdes pour lesquels ces trois quantités fussent entre elles dans un rapport constant, indépendant de a, b, c, les expressions générales de $\frac{dV}{da}$, $\frac{dV}{db}$, $\frac{dV}{dc}$, c'est-à-dire les attractions des deux sphéroïdes sur un point

quelconque de l'espace, seroient aussi dans le même rapport.

Tel est précisément le cas des sphéroïdes finis du second ordre. L'attraction de ces sphéroïdes sur un point quelconque de leur équateur peut s'obtenir immédiatement par les procédés ordinaires de l'intégration (1), et il en résulte pour φ et φ_1 les valeurs

$$\varphi = MU; \quad \varphi_1 = 0$$

M étant la masse du sphéroïde et U une fonction qui dépend seulement des excentricités du sphéroïde et des coordonnées du point attiré ; en sorte que le demi-axe k, qui détermine la grandeur de l'ellipsoïde, n'y entre point. Quant à l'équation $\varphi_1 = 0$, elle se déduit immédiatement de ce que les ellipsoïdes du second ordre sont symétriques de part et d'autre du plan de leur équateur ; ce qui fait que l'attraction dans le sens des a est nulle pour tous les points situés dans ce plan. Cette propriété est même commune à tous les sphéroïdes symétriques de figure quelconque. En substituant ces valeurs dans le développement général de V, il vient, relativement aux ellipsoïdes du second ordre,

$$V = M\left[U - \frac{a^2}{1.2}\left(\frac{d^2U}{db^2} + \frac{d^2U}{dc^2}\right) + \frac{a^4}{1.2.3.4}\left(\frac{d^4U}{db^4} + 2\frac{d^4U}{db^2\,dc^2} + \frac{d^4U}{dc^4}\right)\right] + \text{etc.}$$

(1) Legendre, *Mém. de l'Académie*, année 1788. — *Mécanique céleste*, t. II.

Pour un autre ellipsoïde qui auroit des sections principales décrites des mêmes foyers, mais dont la grandeur seroit différente, on auroit la même valeur de V et M se changeant en M'; ce qui donneroit

$$V' = M'\left[U - \frac{a^2}{1.2}\cdot\left(\frac{d^2U}{db^2} + \frac{d^2U}{dc^2}\right) + \frac{a^4}{1.2.3.4}\cdot\left(\frac{d^4U}{db^4} + 2\,\frac{d^4U}{db^2\,dc^2} + \frac{d^4U}{dc^4}\right)\right] + \text{etc.}$$

d'où l'on tire $\frac{V}{V'} = \frac{M}{M'}$

c'est-à-dire qu'en général les attractions de deux ellipsoïdes du second ordre, qui ont la même position des axes et les mêmes excentricités sur un même point extérieur, sont entre elles comme leurs masses.

Ceci étant prouvé, les attractions de ces ellipsoïdes sur les points extérieurs se déduisent facilement de celles qu'ils exercent sur les points placés à leur surface; il ne faut pour cela que substituer à l'ellipsoïde attirant un autre ellipsoïde qui auroit les mêmes excentricités, la même position des axes, et dont la surface passeroit par le point attiré; sur quoi l'on peut consulter la *Mécanique céleste*, t. II, p. 20.

Tous les théorèmes que je viens de développer ont leurs analogues, mais beaucoup plus simples, dans le cas où le sphéroïde attirant est de révolution; car, dans ce cas, si a est l'axe de révolution, tous les points situés à la même distance de cet axe, et à égale hauteur au-

dessus du plan des b et c, seront attirés de la même manière, puisque le sphéroïde sera symétrique par rapport à tous ces points. Alors V ne sera donc fonction que de a et de $b^2 + c^2$. De sorte qu'en faisant

$$r^2 = b^2 + c^2$$

on aura

$$\frac{d^2V}{db^2} = \frac{c^2}{r^3}\cdot\frac{dV}{dr} + \frac{b^2}{r^2}\cdot\frac{d^2V}{dr^2}$$

$$\frac{d^2V}{dc^2} = \frac{b^2}{r^3}\cdot\frac{dV}{dr} + \frac{c^2}{r^2}\cdot\frac{d^2V}{dr^2}$$

et l'équation générale

$$\frac{d^2V}{da^2} + \frac{d^2V}{db^2} + \frac{d^2V}{dc^2} = 0$$

devient

$$0 = \frac{1}{r}\cdot\frac{dV}{dr} + \frac{d^2V}{dr^2} + \frac{d^2V}{da^2}$$

et comme elle ne contient plus que les deux variables r et a, on voit que tous les théorèmes qui ont lieu en trois dimensions, relativement aux attractions des sphéroïdes quelconques, ont leurs analogues en deux dimensions dans le cas des sphéroïdes de révolution; c'est-à-dire que les attractions de ces sphéroïdes sur un point quelconque de l'espace seront déterminées en général quand on connoîtra les mêmes attractions pour tous les points d'une courbe décrite à volonté dans le plan du méridien, et de là résultent, comme cas particulier, les beaux théorèmes démontrés pour la première fois par M. Legendre.

En employant la méthode des développemens comparés dont j'ai fait usage dans ce mémoire, on pourra découvrir de même tous les rapports qui existent entre les attractions des sphéroïdes dans des sens différens; par exemple, en transformant l'équation générale de manière à y introduire le rayon vecteur des particules, et les angles formés par ce rayon et les plans coordonnés, on verra que la valeur de l'attraction sur un de ces plans, fait connoître aussitôt celle qui est exercée sur l'axe perpendiculaire. Il en seroit ainsi de toutes les autres attractions qui dépendent les unes des autres; mais ces recherches n'ayant aucune difficulté après ce qui précède, et n'étant d'aucune utilité par elles-mêmes, je me bornerai à les indiquer.

MÉMOIRE

Sur la détermination de trois époques de la nature par les produits des volcans, et sur l'usage qu'on veut faire de ces époques dans l'étude des volcans,

Par M. Desmarest.

Lu le premier prairial an 12.

En 1775 je lus à l'Académie des sciences un mémoire où j'établissois la nécessité de distinguer les époques des volcans, si l'on vouloit en faciliter l'étude, et où j'exposois d'une manière nette et précise les caractères de ces époques que j'avois réduites à trois. Aujourd'hui je sens plus que jamais les avantages non seulement de rappeler et de remettre sous les yeux de l'Institut les motifs qui dirigèrent tout ce travail, mais encore, pour compléter ces avantages, de faire des applications multipliées de la distinction de ces époques à toutes les contrées où j'ai pu en retrouver les caractères.

En conséquence j'ai cru devoir diviser en deux parties toutes mes recherches sur les époques des volcans. La première comprendra l'exposition successive des caractères de chacune des trois époques, que j'ai recueillis en Auvergne, parce que toutes les circonstances où se

trouvent les produits du feu, peuvent y être suivies et comparées avec la plus grande facilité.

Dans la seconde, je m'attacherai avec le plus grand soin à faire des applications de la doctrine de mes époques aux différentes contrées de la France, de l'Italie et de quelques autres pays étrangers, de manière à écarter toutes les erreurs et les fausses prétentions qui se sont introduites dans ces pays où la nature, n'ayant point offert l'ensemble de ces époques, a privé les observateurs de tous les avantages qu'elle m'a procurés dans l'étude des volcans en Auvergne et en Vélai où chacune des époques occupe de grandes contrées.

PREMIÈRE PARTIE.

Suite et caractère de la première et plus récente époque; de la seconde et moyenne; enfin de l'ancienne époque.

Après avoir étudié en Auvergne, plusieurs années de suite, les différens produits des volcans, après avoir observé et reconnu le plus exactement qu'il m'a été possible la distribution et les transports immenses des laves autour des centres d'éruption, j'ai trouvé tant de variétés dans les résultats de mes observations, qu'au lieu d'en recueillir des vérités précises, j'éprouvai l'embarras que doit naturellement produire sur l'esprit d'un observateur une multitude de faits disparates, lorsqu'ils ne sont pas ramenés à des points fixes, ni rangés méthodiquement sous des classes bien distinctes.

Ici, certains produits du feu m'avoient offert un caractère d'unité et de correspondance aussi régulière qu'instructive. Je pouvois saisir dans ces contrées des circonstances simples; un cratère chargé de scories, des courans également couverts de scories et sortant du pied de ces centres d'éruption : mais plus loin je rencontrois tant de désordres apparens dans l'arrangement des laves, si peu d'ensemble dans leur distribution, tant de complication dans les circonstances où elles se trouvoient, que je fus tenté d'attribuer ces variations et changemens de scènes aux accès tumultueux du feu, et aux irrégularités de ces effets dans les éruptions de certains volcans.

Mais plusieurs considérations me détrompèrent. Je conçus d'abord que les éruptions des volcans étant des accidens au milieu des phénomènes ordinaires de la nature, les retours de leurs accès n'avoient été assujettis à aucune période fixe. De cette première vue je conclus que les produits des diverses éruptions ayant été dispersés à la surface de certaines contrées de la terre dans des temps plus ou moins reculés, avoient dû subir des dégradations et des destructions d'autant plus considérables qu'ils avoient été plus long-temps exposés à l'action continuelle de l'alternative des saisons.

Un coup d'œil rapide, jeté sur ces différens produits du feu, me présenta une suite régulière de ces altérations, qui me confirma dans cette opinion. Ensuite, comparant plus en détail les phénomènes les plus simples, c'est-à-dire les formes primitives des produits du feu,

avec les altérations dont ils m'offroient en certains cas des nuances très-marquées, je sentis bientôt les avantages de ranger par classes les phénomènes qui appartenoient à certains états de volcans, et d'adopter, pour les discuter, une méthode analytique fondée uniquement sur l'appréciation des altérations que je rapportois toujours aux circonstances de l'état primitif. Je circonscrivis ainsi dans des limites précises chacune des circonstances correspondantes et parallèles, à mesure qu'elles croissoient ou se dégradoient dans le même ordre.

Le résultat de cette discussion et de ce travail fut de me faire démêler dans les éruptions des volcans, dont les produits s'étoient présentés à moi dans telle circonstance ou telle forme particulière, des *époques* et des *âges* dont je fixai en même temps l'ordre, la succession et les limites. J'entends donc par *époque* la réunion de certaines *circonstances* et de certains états où se trouvent les produits des volcans, et d'après lesquels on peut déterminer non la date précise, mais l'ordre successif des éruptions qui ont donné lieu à ces produits.

Comme ces *époques* ne sont fondées que sur la considération des monumens de la nature qui n'ont rien de commun avec les monumens de l'histoire civile, je ne considère point ici les temps connus ou soupçonnés, vu que j'emploie des instrumens et des pièces justificatives qui diffèrent de ceux que recueille l'histoire des événemens civils. Dans mon travail les révolutions de la nature sont constatées par leurs traces et leurs vestiges encore subsistans.

La distinction des *époques* que j'ai admises, étant le fruit de l'analyse des faits, il nest pas étonnant qu'avec ce cadre j'aie trouvé la solution simple et naturelle des principales difficultés que le premier examen des contrées volcanisées de l'Auvergne m'avoit offertes. Je fus même convaincu par l'usage et les applications que j'eus occasion d'en faire, que c'étoit faute d'avoir distingué ces *époques* qu'on avoit recueilli tant de faits dont les uns inutiles et les autres aussi mal vus que mal interprétés, formoient un assemblage d'objets confus, qui n'étoit propre qu'à obscurcir l'histoire naturelle des volcans; au lieu qu'avec cette méthode on pouvoit non seulement avancer d'un pas sûr dans la recherche des fragmens de cette histoire, mais encore les lier et les accorder ensemble, et en former un tout qui, quoiqu'incomplet, faisoit voir que la nature a été assujettie dans les éruptions des volcans à la même marche dans les siècles les plus reculés, comme dans les temps les plus modernes.

Outre les grandes ressources que je trouvois dans la distinction des époques, pour accorder les observations qui avoient pour objet les effets correspondans des feux souterrains, cette même distinction m'a encore présenté, comme une conséquence immédiate, des principaux faits qui avoient servi à établir la solution d'un grand nombre de questions sur l'histoire physique du globe.

On doit sentir d'après ces détails quel doit être l'objet de cette première partie de ce mémoire. J'y expose

d'abord très-succinctement les différentes circonstances qui m'ont paru caractériser chacune des époques, et appuyer la distinction que j'en fais et l'ordre suivant lequel je les ai distribuées; j'indique en même temps quelques contrées où j'ai observé et reconnu en général les traces et les vestiges de chacune de ces époques : enfin je montre les conséquences qu'on peut en tirer, et les applications qu'il est avantageux d'en faire, soit dans l'étude des produits du feu, soit dans plusieurs points intéressans de l'histoire naturelle de la terre.

Les mêmes recherches et la même analyse des faits qui m'ont déterminé à distinguer des époques dans les produits du feu, m'ont aussi fait connoître l'ordre que je devois suivre dans l'examen et dans l'exposition des circonstances qui caractérisent chacune d'elles. Je me suis fixé d'abord à celle qui renfermoit dans ses limites les opérations du feu les plus récentes. Cette marche analytique est fondée sur ce principe que les résultats des dernières opérations de la nature étant moins altérés par les changemens qui surviennent chaque jour dans les formes primitives, on y reconnoît plus aisément les agens, parce que les traces de leur marche y sont plus sensibles. D'ailleurs, comme ces formes primitives doivent servir d'objets de comparaison, il est nécessaire qu'elles soient présentées aux yeux des observateurs, s'ils veulent juger surement du progrès et de l'étendue des altérations successives qu'on y remarque dans d'autres contrées.

Dernière et plus récente époque.

D'après ces vues, la plus récente époque que j'ai distinguée, est celle qui renferme dans ses limites les produits des volcans enflammés et les plus nouvellement éteints. C'est autour de ces bouches encore ouvertes que l'on contemple plus aisément la distribution des matières fondues, leurs différens états, les mélanges qui s'y rencontrent, et qu'on s'accoutume à reconnoître la disposition de toutes les parties de ces grands et vastes laboratoires. Les circonstances qui m'ont paru caractériser cette époque sont, 1°. des montagnes arrondies et présentant à leur sommet tronqué un cratère ouvert ou une bouche large et profonde : on y voit outre cela les cratères recouverts, tant dans leur intérieur que sur les revers extérieurs des croupes, par des scories ou des laves trouées et légères, et des matières cuites et pulvérulentes. 2°. Les courans qui se sont fait jour par le flanc entr'ouvert des montagnes volcaniques et se sont distribués dans les plaines environnantes, sont composés de laves compactes dans le centre, spongieuses et remplies de soufflures à la surface, accompagnés outre cela et enveloppés dans toute leur étendue par des scories, des terres cuites et des ponces semblables à celles qui recouvrent les cratères. 3°. Une circonstance importante est que ces courans sont assujettis à toutes les inégalités actuelles de la surface du sol des environs. On en voit, par exemple, qui, voisins du Puy-de-Dôme

en Auvergne, après s'être étendus sur un plateau élevé, se sont précipités dans des plaines basses en suivant la pente et le débouché des vallons qui y conduisent, et vont occuper le fond de ces vallons et de ces plaines, à plus de deux cents toises du niveau de leur foyer, et à plus de deux lieues de distance de ce même centre d'éruption.

Ces courans offrent encore une particularité fort intéressante : ils sont formés, pour ainsi dire, d'un seul jet depuis la cheminée du volcan jusqu'à leur extrémité la plus éloignée, c'est-à-dire que leur masse continue ne paroît avoir été ni coupée ni interrompue par aucun nouveau vallon.

En rapprochant les caractères des produits du feu qui appartiennent à cette époque, on les saisit aisément dans les cratères plus ou moins ouverts et profonds, recouverts par des amas de scories, dans les courans de laves enveloppées des mêmes scories et occupant le fond des vallons sans coupures et sans interruptions considérables. Mais cet ensemble de circonstances ne convient guère qu'aux premiers âges de cette époque. J'ai cru devoir d'ailleurs renfermer dans ses limites les premières altérations qu'ont essuyées les cratères et les scories, et enfin les changemens qui sont survenus dans les emplacemens que ces courans ont occupés au fond des vallons. Toutes ces circonstances m'ont paru annoncer des variations qui avoient sensiblement les mêmes progrès. Dès que l'on aperçoit les cratères dont les bords s'émoussent ou s'évasent, ou bien qui commencent à se combler; dès que les scories

commencent à se réduire en une substance terreuse pulvérulente, pour lors les courans qui sont sortis de ces centres d'éruption, et qui sont dégarnis de leurs scories, n'occupent plus le fond des vallons : ils sont placés à mi-côte, le vallon s'étant approfondi depuis que les courans sont venus s'établir sur son ancien fond ; des torrens qui les cotoient ou les traversent, ont d'ailleurs dégradé une partie de leurs masses par des coupures ébauchées qui sont parsemées de chutes et de cascades.

Seconde et moyenne époque.

Si l'on suit la marche de tous ces effets qui ont, comme je l'ai remarqué, des progrès parallèles, on parvient à un état où l'on ne trouve plus de scories, ni de matières cuites, spongieuses, où les cratères ont disparu presque totalement, où les courans sont placés à la superficie des plaines élevées, où enfin différentes portions de ces courans sont séparées par des vallons larges et profonds. C'est à ces circonstances que j'ai reconnu la nécessité de distinguer une *seconde* ou *moyenne époque*, et c'est aussi par toutes ces circonstances que je la désigne.

Ce précis rapide de ce qui caractérise la seconde et moyenne époque, montre que j'y ai été conduit insensiblement à la suite d'un examen sévère et méthodique des altérations et des changemens que les matières volcanisées des premiers âges de la dernière époque, m'avoient offerts. Il en résulte que les indices de cette

seconde et moyenne époque ne sont proprement que des résultats d'altérations plus complètes, qui ont exigé, pour être appréciés, la même marche analytique, le même plan de discussion que j'avois commencé à suivre dans la dernière époque; mais, pour assurer de plus en plus la justesse de ce plan, j'avois remonté vers l'origine de toutes les opérations des feux souterrains. Si dans tous les temps le feu des volcans s'est manifesté de la même manière, si les éruptions se sont faites par de vastes cheminées, si les matières fondues par l'action de la flamme ont été d'abord contenues dans un creuset factice, et se sont épanchées au dehors à travers les flancs entr'ouverts des montagnes volcaniques qui faisoient l'office de creusets, il est évident que les produits du feu, rapportés à la seconde et moyenne époque, ont dû se présenter pendant un certain temps sous les mêmes formes primitives que ceux de la dernière et plus récente époque, et dans des circonstances parfaitement semblables; et à en juger par les vestiges qui nous en restent, on ne peut douter qu'il n'y ait eu pour lors des cratères ouverts, chargés de scories, des courans continus enveloppés aussi de scories et placés dans les parties les plus basses du sol, vers lesquelles tendent toujours les matières fondues qui suivent les pentes favorables à leur écoulement.

Comme ce n'est que par une très-longue suite de siècles que toutes ces formes et toutes ces circonstances ont changé, il est aisé d'indiquer ces causes, ainsi que les progrès de ces variations. L'observation m'a d'abord

appris que les scories et les substances spongieuses éprouvoient une comminution fort sensible, et se réduisoient enfin, dans un assez court espace de temps, en terres pulvérulentes. Elle m'a montré d'ailleurs l'eau des pluies et des neiges fondues, déplaçant continuellement ces matériaux mobiles. En conséquence de ce double travail de l'eau, les bords des cratères formés en grande partie de scories, ont dû s'émousser, ces bouches se combler par des nuances insensibles, et enfin disparoître entièrement. Pour lors, il n'est resté à leur place que des amas confus et des grumeaux pulvérulens, débris de différens produits du feu, ou bien des massifs de laves compactes qui, n'ayant pas été versés au dehors lors de l'extinction du volcan, se sont refroidis dans ces vastes creusets, et y ont formé des *culots* plus ou moins considérables.

Ainsi, lorsque la destruction des cratères est complète, on ne trouve plus, au lieu d'une bouche large et profonde, que des débris de laves légères mêlés aux fragmens de laves compactes, ou bien des massifs de laves compactes, élevés et escarpés de tous côtés. Ce sont des *culots* dont les fourneaux et les creusets ont disparu. Voilà ce que l'analyse des faits m'a démontré. Il en est de même des courans sortis de ces centres d'éruption. Dans l'état primitif, ils ont dû être enveloppés de scories; mais, par la suite des temps, ils se trouvent réduits actuellement aux seules laves compactes et solides, et n'offrent dans les fentes de ces laves, et dans les intervalles des différens lits accumulés les uns sur

les autres, que les matières pulvérulentes dont j'ai parlé ci-devant.

Voici encore un changement de scène qui a dû naître des mêmes causes. Les courans qui avoient recouvert les parties les plus basses des plaines voisines des centres d'éruption, se sont trouvés, par les progrès de l'excavation des ravines et des vallées, placés sur des plateaux élevés; et, par une suite nécessaire du travail des eaux, ces courans ont été coupés et divisés en différentes portions, à mesure que les vallons latéraux ont été multipliés et approfondis; en sorte que pour retrouver l'ancienne continuité de ces courans, il faut combler en grande partie tous ces vallons et rétablir le plain-pied qui a servi autrefois à l'écoulement des laves.

Pour suivre les caractères de cette époque, je dirai que dans ce second état les produits du feu ne sont plus accompagnés de scories, que l'on n'y voit plus de cratères ouverts à l'origine des courans; que le seul moyen qu'on ait de reconnoître les centres d'éruption est de s'attacher à la réunion de plusieurs courans. Comme c'est de ces points élevés que les courans, en suivant des pentes favorables, sont distribués sur les plaines environnantes qui sont couvertes de leurs laves dilatées, il est aisé d'y retrouver les centres d'éruption fort souvent marqués encore par les *culots* immenses de matières fondues dont nous avons parlé.

D'ailleurs, j'ai reconnu assez souvent que les courans qui appartenoient à cette époque occupoient les plaines hautes, et même quelques sommets applatis de mon-

tagnes isolées. Par une suite de ces dispositions, on les voit aussi distribués le long de la bordure supérieure des croupes de tous les vallons creusés dans le massif de ces plaines hautes. On aperçoit même assez communément les portions d'un courant placées sur les deux bords opposés et correspondans d'un vallon, et l'on se convainc pour lors aisément que ces différentes masses de laves ont été coupées et interrompues par l'agent qui a creusé ces vallons, et qu'elles ont appartenu à un même tout anciennement continu, lorsqu'on considère le grain semblable des laves, la forme et le module des prismes de basalte engagés dans les courans, le nombre des étages et des rangées de ces prismes qui sont semblables des deux côtés du vallon; enfin, si l'on réfléchit à la nécessité du plain-pied pour le transport de la lave sur toute la longueur du courant.

Cette circonstance de la seconde et moyenne époque m'a paru très-précieuse, quant aux conséquences qui en résultent; car il m'a paru que je pouvois en déduire, comme principe évident par l'exposition simple du fait, que les courans de laves, pendant le temps de cette époque, se sont répandus sur les plaines hautes, avant qu'aucun vallon ait été creusé dans le massif de ces plaines : qu'enfin ces courans de laves sont d'une date antérieure à l'approfondissement des vallons au milieu des dépôts de la mer, dans ces contrées.

Voici encore une circonstance qui appartient à cette époque. Tous les courans qui datent de cet âge ont recouvert également, sur-tout vers leur extrémité infé-

rieure, les massifs de granits comme la superficie des couches horizontales les plus élevées. Lorsque cette dernière disposition a lieu, il est visible, comme je l'ai déja dit, que les courans sont postérieurs à la formation des couches horizontales. J'ai saisi cette circonstance des couches horizontales, en tant qu'elles se trouvent couvertes par les courans de laves de la seconde époque, comme un moyen simple de fixer leur date avec précision, et par une autre conséquence immédiate, celle de l'approfondissement des vallons postérieurs, comme nous l'avons vu, à la distribution de ces courans, ainsi qu'à la formation de ces couches.

Première et ancienne époque.

Cette disposition des couches horizontales, relativement aux produits des feux souterrains, m'a conduit à la plus ancienne époque, à celle qui a précédé les deux autres dont il a été question jusqu'à présent. Dans la seconde et moyenne époque, les couches horizontales sont recouvertes par les laves; dans l'ancienne, au contraire, j'ai reconnu comme un caractère assez constant, qu'elles recouvroient les laves ou se trouvoient mêlées avec ces laves. Dans les contrées de l'Auvergne et du Vélai, où dominent les produits des feux souterrains appartenants à l'ancienne époque, j'ai rencontré de toutes parts les massifs de laves, les montagnes volcaniques et les courans qui en sont sortis, ensevelis sous un système de couches horizontales composées, ou de substances calcaires et argileuses nullement altérées par le

feu, ou bien formées de produits du feu, que la mer a déposés par bancs mêlés avec des couches de matières intactes. On voit aussi parmi ces dépôts soumarins, des lits fort épais de cailloux rouillés, dont les bases sont des laves de plusieurs espèces.

Tout massif de laves couvert de couches horizontales, doit avoir été fondu et refroidi avant que la mer ait formé ces dépôts : car les éruptions des feux souterrains, et les explosions des matières enflammées qui accompagnent presque toujours la fonte des laves, auroient culbuté les couches dont ces matières volcanisées auroient été recouvertes, et auroient produit, par leur disposition, un désordre qu'on imagine aisément et dont on peut même citer plus d'un exemple. Or, on ne voit aucun de ces dérangemens dans la plus grande partie des couches horizontales qui couvrent et enveloppent les différens massifs de laves; car, en Auvergne, en Vélai, comme en Italie aux environs de Rome, où les dépôts de la mer qui recouvrent les produits des feux souterrains, ont quelquefois une épaisseur de cent et même de cent cinquante toises, les lits les plus profonds qui sont établis sur les laves, sont aussi suivis et aussi réguliers que ceux qui forment une couverture sur les sommets les plus apparens des montagnes volcaniques. Voilà donc une épaisseur de huit cents pieds en couches horizontales, qui a dû se former tranquillement dans le bassin de la mer sur les produits du feu, sans avoir éprouvé les moindres dérangemens. Toutes ces masses de laves étoient donc fondues et

refroidies en place avant que la mer eût pu former aucune partie des dépôts qui les recouvrent. Au reste, je suis bien éloigné de prétendre que toutes ces laves, toutes ces montagnes volcaniques couvertes par les couches horizontales, datent du commencement du séjour de la mer dans les contrées qui nous offrent de ces massifs. Je puis citer au contraire des produits du feu qui ont eu lieu pendant ce séjour; car j'ai trouvé des courans de laves très-compactes et très-solides, établis dessus des couches horizontales, et ensuite recouverts par une addition de couches semblables déposées sur ces laves. Outre cela, la pâte molle des débris de coquilles a rempli exactement les trous des scories et des laves spongieuses dispersées à la superficie des courans. Ces matières fondues sont quelquefois placées vers la motié de l'épaisseur totale des couches horizontales. Ainsi la mer, depuis l'éruption du volcan qui a versé ces courans de laves, a formé tranquillement une suite de couches épaisses d'environ cent toises.

J'omets ici plusieurs autres preuves de ce que la mer a fait dans l'ancienne époque, et sur-tout ces amas de poix qui en Auvergne et dans la Limagne, aux environs du Pont-du-Château, sont engagés dans les couches horizontales de pierres calcaires, et y occupent différens niveaux. Ils se trouvent d'ailleurs placés dans le voisinage de certains lits horizontaux composés d'un mélange de matières calcaires, de substances volcaniques très-comminuées, et enfin de différentes parties de bitumes.

Quelques considérations sur les époques.

Ayant exposé maintenant les diverses circonstances où se trouvent les produits du feu dans chaque époque et indiqué la distinction de ces époques et leur succession, suivant l'ordre analytique que j'ai adopté dans mes recherches, je puis renverser cet ordre et reprendre ces époques pour les considérer de nouveau, suivant la succession naturelle des temps.

Je trouve d'abord la plus ancienne : elle m'a paru constater que plusieurs éruptions des feux souterrains ont fondu des masses énormes de laves avant la formation des couches horizontales, et avant l'invasion de la mer elle-même; qu'au surplus ces feux ont eu des accès et reprises pendant tout le temps qu'a duré cette invasion. Les limites que j'ai cru devoir fixer à cette époque, comprennent une certaine portion du temps qui a précédé le séjour de la mer dans ces contrées, et notamment dans la Limagne et dans le bassin de la Sioule, mais encore tout le temps de ce séjour. Voilà deux âges de la même époque bien distincts; mais le dernier comprend certainement ce qu'il a fallu de temps à l'Océan pour former, dans la *vallée-golphe* de l'Allier, une épaisseur de cent à cent cinquante toises de couches horizontales qui recouvrent les massifs de laves et particulièrement les *culots*.

L'époque qui suit, qui est la *moyenne* et la seconde dans l'ordre renversé, me montre les laves cheminant

sans obstacles à la superficie des massifs de granits et des couches horizontales, et se distribuant à la superficie des plaines élevées, où elles ont trouvé le sol de plain-pied, sans aucune inégalité considérable, sans aucun vallon un peu approfondi. Par conséquent la date de cette époque est postérieure aux dépôts des couches horizontales, car les produits du feu les recouvrent, et antérieure au creusement des vallons, puisque les courans de laves qui partoient de certains centres d'éruption supérieurs aux dépôts de la mer, n'en ont rencontré aucun dans le trajet qu'ils ont parcouru pendant cette époque. Les deux limites de cette époque sont donc comprises entre le temps de la découverte des couches horizontales par la mer, et l'excavation des vallons à la suite de cette découverte.

L'époque qui vient ensuite, qui est la première dans l'ordre analytique, en un mot la plus récente, nous ramène, en rétablissant les altérations des phénomènes, jusqu'à l'état primitif des volcans, et à ce qui se passe de nos jours. Elle occupe tout le temps qu'il faut accorder à l'eau pour creuser certains vallons. Elle nous montre même les différens progrès de ce travail, en nous offrant les courans à tous les niveaux possibles sur les croupes inclinées des vallons, et en nous indiquant par là, que chaque point qui sert de base et d'emplacement aux courans, a été successivement un fond de vallon, lors des éruptions du volcan qui a versé ces divers courans.

C'est dans cette époque que les couches horizontales

formées dans la première et plus ancienne, ont été coupées par des vallons : que les cratères ouverts pendant la moyenne époque ont été détruits ou comblés : que les scories qui y étoient accumulées ont été réduites en une substance terreuse pulvérulente et propre à produire des plantes et des arbres : que les différentes parties des courans eux-mêmes, établis à la superficie des couches horizontales, ont été séparées par des coupures qui sont devenues insensiblement des vallons du premier ordre. C'est cette époque première et *la plus récente* qui, nous conduisant insensiblement à la moyenne, nous apprend que les vallons qui séparent les portions du même courant, ont dû croître et s'approfondir en même raison que s'est opérée la destruction des cratères et la comminution des scories. C'est cette époque qui, après nous avoir familiarisés avec tous les produits du feu, nous met en état de les reconnoître ensuite, quoiqu'il n'y ait plus de cratères ou de scories qui les accompagnent, et quoique les courans de laves soient divisés par masses, guindées sur les sommets applatis de chaînes isolées de toutes parts, ou bien que ces laves soient ensevelies sous des couches horizontales. Enfin elle nous fait comprendre qu'on ne peut, sans de grands inconvéniens, commencer l'étude des volcans par des contrées où l'on ne trouve que des monumens de l'ancienne et de la moyenne époques. Je ferai connoître par la suite de ce mémoire ce défaut de plan comme la source des erreurs et des méprises de certains naturalistes qui n'ont ni connu ni suivi cette marche analytique, quoique j'en

eusse montré les avantages dans plusieurs de mes mémoires.

C'est faute de cette méthode qu'ils ont nié l'existence des laves que je place sous l'ancienne et la moyenne époques; qu'ils les ont rangées, ainsi que les basaltes prismatiques, parmi les dépôts de la mer; qu'ils ont indiqué pour d'anciens cratères certaines parties évasées des vallons que les eaux ont creusés au milieu des laves appartenant à l'ancienne et à la moyenne époques; qu'enfin ils ont pris les bassins des lacs qu'on trouve fréquemment dans les pays volcanisés pour d'anciens cratères, quoiqu'ils ne dussent pas exister dans ces contrées, suivant la doctrine de mes époques.

Je réserve pour la seconde partie de ce mémoire beaucoup d'autres considérations importantes sur ces trois époques. C'est là que je vais m'occuper des indications de toutes les contrées de la France, de l'Italie et des autres pays étrangers qui m'ont offert les monumens naturels de mes trois époques. Quant à ce qui concerne l'Auvergne, je renvoie, en attendant, à mon mémoire sur le basalte, publié parmi ceux de l'Académie des sciences pour l'année 1771. La distribution que j'y ai faite des courans de laves en trois classes principales, est fondée sur les mêmes circonstances qui m'ont servi à la distinction des époques. Il est aisé de voir dans ce mémoire que toute la doctrine que je viens d'exposer, appuyée sur les faits, peut être très-avantageusement appliquée, soit à l'étude des produits du feu, soit à

l'examen de plusieurs points intéressans de l'histoire naturelle du globe.

SECONDE PARTIE.

Après avoir fait connoître les caractères des trois époques, et envisagé sous différens rapports les conséquences qui en résultent, j'ai cru qu'il convenoit de montrer non seulement les contrées où l'on peut suivre les applications de ces caractères, mais encore les avantages qu'on en peut retirer pour éclairer la marche des observateurs qui se proposeroient d'étudier l'histoire naturelle des pays volcanisés.

Je commence donc à faire des applications des caractères de chacune des trois époques, en reprenant l'ordre analytique si précieux pour guider ceux qui se livrent à ces recherches. Effectivement, la dernière et plus récente époque les instruit sur l'état primitif des produits du feu, et leur coup d'œil éclairé par la discussion de tous les phénomènes qu'elle leur offre, les met en état d'apprécier tous les changemens et les altérations que le laps du temps a occasionnés dans les autres plus anciennes. C'est à cette lumière qu'ils peuvent reconnoître les déblais immenses qui ont eu lieu, et les reporter à leur place primitive. Tels sont les avantages de cette marche méthodique que, faute de s'y être astreint, les observateurs ont hasardé tant d'assertions vagues et incertaines en nous présentant des résultats compliqués et en désordre, parce qu'ils nous

ont donné comme faits simples et primitifs ceux dont la plupart des circonstances étoient altérées par le temps.

En m'attachant donc d'après ces vues à la dernière et plus récente époque, je trouve que ses caractères sont, 1°. les cratères ouverts et chargés de scories; 2°. les courans résidans pour la plus grande partie au fond des vallons, chargés également de scories et absorbant les eaux pluviales : d'où il est résulté des sources et des ruisseaux qui ont leur origine à l'extrémité de ces courans. J'ajoute que quelques-unes de ces chaires ont formé des digues qui, en s'opposant à l'écoulement libre des eaux de certains ruisseaux, ont donné naissance à des *lacs* dont les bassins occupent une partie des anciens vallons de ces ruisseaux. On retrouvera tous ces détails figurés dans les deux premières cartes qui accompagnent ce mémoire, et que j'y ai jointes pour assurer un plus grand développement à ces caractères. Je crois en conséquence devoir renvoyer à la description qui s'y trouve d'une partie des deux contrées de l'Auvergne, dont la topographie volcanique a été décrite et dessinée avec autant de soin que d'exactitude.

Si nous revenons ici à la dernière et plus récente époque, nous verrons combien il importe de suivre dans un grand nombre de cratères les nuances des états où ils s'offrent à nos observations; car il m'a toujours paru que ces nuances d'effets entraînoient celles des autres. Ainsi là où se sont présentés les cratères à moitié comblés, et où la plus grande partie des matières

volcanisées qui couvroient les cheminées, étoit réduite en terres végétales assez abondantes, j'y ai trouvé sur les revers de ces centres d'éruption des arbres et des bouquets de bois, sur-tout dans l'aspect de l'est et du nord. Ce sont, par exemple, ces changemens que l'on peut suivre sur les sommets des puys de Laschamp et de Come, ainsi que dans toute l'étendue des chaires qui en sont sorties.

Les puys de Pariou, de Montgoulide, de Chanat et de Graveneire, sont d'une date plus récente, comme leurs courans, qui sont tous couverts de scories et qui occupent des vallons fort profonds. Outre cela les sources qui se trouvent à leurs extrémités sont très-abondantes: celles de Nohanent, à l'extrémité d'une branche du courant de Pariou; celles de Chamalière, à l'extrémité d'un autre embranchement du même courant; celles de Saint-Vincent, à l'extrémité du courant de Montgoulide et de Chanat; enfin les belles sources de l'Oradour et de Roya, à l'extrémité des embranchemens des deux courans de Graveneire. En suivant bien en détail dans cette contrée les caractères de cette dernière et plus récente époque, on y trouvera un ensemble intéressant, les premières nuances des changemens et des destructions s'offriront dans les cratères, et les scories et laves poreuses s'y montreront en décomposition de manière à en faire connoître les différens progrès, et à mettre dans tout leur jour ce qui les concerne.

En passant maintenant à la seconde époque, j'y discute ce qui concerne, 1°. les différens états où se trouvent

les centres d'éruption que je nomme *culots*, c'est-à-dire les massifs de laves qui ont pris la place des cratères; 2°. les courans anciens, qui sont distribués le plus souvent sur des plateaux élevés ou le long des bords aussi élevés des vallons; 3°. enfin la circulation de l'eau pluviale dans l'intérieur comme à la surface de ces courans.

Les caractères comparés des deux époques précédentes m'ont procuré les plus grandes lumières dans l'étude des volcans, et sur-tout les moyens d'établir un certain ordre dans les faits; car, par exemple, la seconde époque m'a présenté par-tout les vestiges de phénomènes que la dernière et plus récente m'avoit montrés dans leurs formes entières, et c'est en suivant avec attention ce qui appartenoit à chacune des deux que j'ai pu déterminer les changemens qui ont eu lieu dans la seconde par le laps des temps, et trouver les moyens de raccorder les portions de courans isolées avec les anciens centres d'éruption. Ces détails physiques sont d'autant plus intéressans que dans aucun des ouvrages publiés en dernier lieu sur les volcans il n'est question ni de centres d'éruption, ni de courans anciens et modernes, ni de *culots*, tous les écrivains n'ayant rien reconnu ni indiqué sur la distribution régulière des produits des feux souterrains, et sur les moyens de remonter à l'état primitif des centres d'éruption dans la première et plus ancienne époque.

On pourra suivre dans la troisième planche la configuration d'une contrée intéressante du Vélai qui a pour

centre le *Mezenc*, et où sont dessinés les différens caractères de la seconde époque, c'est-à-dire, 1°. les centres d'éruption dépouillés de scories et de terres cuites; 2°. les courans sortis de ces centres, dépouillés de même et résidans sur les bords élevés des vallons; 3°. enfin des sources abondantes à l'extrémité de ces courans. Au reste, je reviendrai sur ces phénomènes en décrivant par la suite cette topographie volcanique.

Quant à la première et plus ancienne époque, dont les centres d'éruption et les courans diffèrent des centres d'éruption et des courans de la seconde, en ce qu'ils ont été dépouillés de scories et de terres cuites par les flots de l'Océan dans le golfe de la Limagne ou dans celui de la Loire, et en ce qu'ils ont été en même temps recouverts par des dépôts calcaires soumarins, je les ai indiqués dans la quatrième planche : ils prouvent un séjour de la mer assez long pour former sur les culots et les courans de cette époque des couches horizontales d'une épaisseur considérable, et même assez souvent de plus de 60 à 80 toises, tant au milieu de la Limagne que dans l'intérieur des vallées qui s'y abouchent.

Ainsi l'on trouvera dans la quatrième planche un grand nombre de ces culots couverts et dépouillés ensuite d'une partie de ces couches soumarines depuis la retraite de la mer. On y verra à côté de chacun de ces culots la note de l'étendue de ces dépouillemens, qui va souvent jusqu'à la moitié et aux trois quarts. Je renvoie, au reste, à la description de cette quatrième planche l'énumération de ces culots, ainsi que l'indi-

cation des différentes formes qu'ils ont prises par la suite des événemens qui ont eu lieu dans cette grande vallée, et qu'ils offrent de toutes parts aux naturalistes qui savent voir.

Premiers avantages de la distinction des trois époques.

La distinction des trois époques des volcans, telles que je les ai établies dans la première partie, a plusieurs avantages qu'il importe maintenant de faire connoître.

1°. Elle facilite d'abord l'étude des opérations des feux souterrains, en mettant un certain ordre dans les résultats, et en appréciant les altérations survenues par le laps des temps, de manière à pouvoir remonter à l'état primitif des choses.

2°. Elle peut guider les observateurs naturalistes dans la détermination de l'âge de plusieurs événemens qui appartiennent à l'histoire de la terre. Effectivement, elle sert à faire reconnoître incontestablement les agens qui ont creusé les vallées, et les époques de ce travail de l'eau, comparées avec celles de certains produits du feu; c'est ainsi que dans la seconde époque on trouve les preuves les plus frappantes de la date véritable de l'approfondissement des vallées, et des circonstances principales de cet approfondissement : car il est évident que tout ce travail a eu lieu à la surface de nos continens secs et dégagés des eaux de la mer. On y reconnoît de même la nécessité du plain-pied dans toute l'étendue des plateaux sur lesquels les laves ont

couru ; on y a d'ailleurs les preuves que les couches horizontales sont sorties du bassin de la mer en une seule masse continue et sans vallées, puisque les courans de cette seconde époque, dont les différentes parties occupent les deux bords d'un vallon, n'ont pu s'étendre ainsi que dans le cas où toute la masse, enlevée par l'approfondissement du vallon, existoit et réunissoit les deux bords.

3°. Elle peut servir aussi à suivre, en Auvergne et dans le Vélai, les différentes démarches de l'Océan dans les *vallées-golphes ;* d'abord ses invasions dans la Limagne, et ensuite ses retraites hors de cette vallée. Les produits du feu dans la première et plus ancienne époque, ainsi que dans la seconde, constatent les dates de ces événemens peu connus.

4°. C'est en m'attachant aux différens caractères de ces époques que j'ai pu faire le dénombrement exact de tous les anciens *centres d'éruption* des feux souterrains, d'où sont sortis les divers courans de laves, et par conséquent de tous les points de la terre par lesquels les feux souterrains se sont fait jour en différens temps. Ce dénombrement m'a donné une idée vraie de l'étendue et de la multiplicité de ces incendies dans certaines contrées. Ce qu'on n'a indiqué jusqu'à présent que d'une manière vague et confuse, je le ferai connoître avec toute la précision et l'exactitude qui convient à l'histoire naturelle du globe, la suite de mes observations m'ayant mis à portée d'en recueillir les plus beaux détails. C'est par ces moyens que dans le Vélai j'ai compté, dans

une superficie de douze lieues de longueur, sur quinze lieues de largeur deux cent quatre-vingts centres d'éruption appartenant à la première et plus ancienne époque ainsi qu'à la seconde, et seulement quatre centres dans la dernière et plus récente : ce qui prouve un épuisement presque total de la matière combustible pendant tous les temps des anciennes époques en Vélai. En Auvergne, outre un nombre à peu près égal de centres d'éruption appartenant aux deux premières époques, j'ai compté quarante grands cratères encore ouverts, accompagnés de longs et larges *courans* ou *chaires* chargés de scories et appartenant à la dernière et plus récente époque. Ce qui constate qu'en Auvergne les feux souterrains y ont propagé leurs incendies dans un plus long espace de temps, et sur-tout à des époques plus récentes qu'en Vélai.

5°. La distinction des mêmes époques m'autorise à combattre plusieurs erreurs que certains observateurs peu instruits ont hasardées en différens temps dans des ouvrages sur les volcans. D'abord, en adoptant mes époques, ils se sont attachés à des caractères qui n'avoient aucune correspondance entre eux, ou qui étoient tellement variables qu'ils ne pouvoient présenter des nuances d'effets assez marquées pour annoncer l'antériorité ou la postériorité des événemens, en un mot l'ordre des choses ; en sorte qu'avec ces incertitudes on ne pouvoit mettre sur le compte des altérations ce qui leur appartenoit, ni rapporter aux formes primitives ce qui étoit de leur ressort.

Ils n'ont pas vu que, pour être en état de bien discuter ces circonstances, il faut avoir embrassé dans ses observations tous les changemens et variations possibles. Une des circonstances qui a le plus donné lieu aux méprises, et sur laquelle on a fait le plus de suppositions gratuites, hasardées, absurdes même, c'est celle des *cratères*.

De ce qu'un volcan a eu nécessairement une cheminée et un cratère à la suite, on a cru être en droit de supposer que tout ce qui avoit quelque forme de trou ou de creux avoit été son emplacement ou devoit offrir ses vestiges, pendant que, dans plusieurs cas, il ne pouvoit s'y trouver que des massifs de laves solides, etc.

Non seulement on a mis indistinctement partout des cratères, et même dans les lieux où ils ont dû disparoître entièrement, suivant mes principes, aux culots près qui en occupent la place, mais encore on a placé des lacs dans les cratères, ou des cratères dans les bassins des lacs : je vais d'abord combattre ici cette dernière erreur, me proposant de détruire la première en traitant, par la suite, des *culots* dans le plus grand détail.

1°. *Fausse disposition des lacs dans les cratères*

Je crois devoir réunir ici ce que j'écrivois en 1775 contre la prétendue distribution des lacs dans les cratères au milieu des pays volcanisés. Il n'y avoit pour lors que la Condamine qui eût placé des lacs dans ce qu'il

imaginoit avoir servi de cratères aux volcans des environs de Rome.

Depuis ce temps cette supposition que je croyois risquée a fait une sorte de fortune : elle a été adoptée sans aucune discussion par certains naturalistes, et il m'a paru qu'ils n'en avoient donné d'autres preuves que la commodité de placer un amas d'eau dans l'ouverture d'une cheminée; et cependant une suite d'observations multipliées m'a convaincu que plusieurs circonstances s'opposoient à ce que les cratères pussent servir de bassins aux lacs. La première difficulté qui m'ait frappé, c'est qu'il est impossible de concevoir qu'un orifice de cheminée qui aboutit à des souterrains fort profonds, pût servir de bassin aux lacs; en second lieu, comme les cratères occupent les lieux les plus élevés, on ne voit pas que l'eau pluviale ou celle des sources puissent s'y réunir en aucune manière. Effectivement, comme les couches de laves qui se terminent aux parois intérieures des cratères, sont inclinées vers tous les points de leurs circonférences extérieures, il s'ensuit également qu'en recevant l'eau pluviale ou celle de la fonte des neiges, ces couches ne peuvent en aucune sorte la verser dans les cratères et l'y rassembler.

Enfin on peut opposer des faits précis à cette prétendue propriété de contenir l'eau qu'on attribue si gratuitement aux cratères ouverts. Je me suis trouvé en Auvergne dans le temps des premières neiges, assez abondantes pour remplir deux des cratères les plus décidés, celui voisin du lac Paven aux environs de Besse, et celui

de Pariou sur le plateau du Puy-de-Dôme : après quelque temps d'une douce température qui succéda au froid, les cratères se trouvèrent vides, comme ils le sont à la suite de tous les hivers ou des pluies d'orage.

D'ailleurs je pourrois citer beaucoup d'autres cratères dans les environs du Puy-de-Dôme, qui sont à sec en tout temps, et ne tiennent pas la moindre goutte d'eau. Voici maintenant ce que l'examen de tous les lacs qu'on trouve en Auvergne et en Vélai m'a fait connoître. D'abord les bassins de tous les lacs que j'ai vus en Auvergne, sont placés sur des sols intacts qui n'ont point été touchés par le feu, ou qui ne sont point recouverts par des courans de laves. Tels sont en particulier les lacs d'*Aidat* et de la *Cassière*, qu'on peut voir dans la seconde carte avec toutes ces circonstances. Outre cela un grand nombre de ces lacs ont des émissaires, et versent au dehors l'eau qu'ils ont reçue d'un ruisseau, et qu'ils renferment plus ou moins abondamment, suivant la hauteur des digues que des courans de laves ont formées. Dans ce cas, des vallons anciens sont devenus les bassins de ces lacs, et les courans de la dernière et plus récente époque en sont venus former les digues. (Voyez dans la carte n° 2, ce qui concerne le lac d'Aidat et deux autres voisins.) Il y auroit beaucoup d'autres circonstances à rappeler ici relativement aux lacs des autres époques, mais je renvoie ces faits à un mémoire où je traiterai de ces amas d'eau en général dans les pays volcanisés, et que je mettrai incessament sous les yeux de l'Institut.

Je conclus maintenant de tous ces détails, qu'aucun

cratère ne peut rassembler, ni l'eau pluviale, ni celle des sources, ni tenir lieu de bassin à un lac, en sorte qu'il faut renoncer à cette idée belle en apparence qui avoit séduit M. de la Condamine, et seulement pour plaire aux naturalistes qui aiment le merveilleux.

Seconds avantages des époques, relativement aux courans, à leurs différens états et à leurs âges.

Dans toutes les époques il y a des nuances d'effets très-variés et sensiblement dégradés, qui m'ont paru conduire plus ou moins surement d'une époque à l'autre. Je crois devoir les indiquer sous le nom d'*âges*. C'est ainsi que j'ai trouvé des *âges* relatifs aux emplacemens des courans, modifiés par des circonstances propres à chaque époque; c'est ainsi que j'ai trouvé le vallon qui a reçu le courant de Beaumont, creusé dans l'assemblage des couches horizontales calcaires. La même disposition de sol se rencontroit dans les granits qui servent de bases aux courans sortis de *Pariou*, et qui se prolongent de Villars à Chamalière. (Voyez notre première carte.) D'après les observations qu'on peut faire sur ces deux courans, il paroît constaté que les eaux ont opéré et opèrent tous les jours, pour changer les formes du terrain qui existoient dans l'époque des dernières éruptions de *Graveneire* centre du courant de *Beaumont*, et de *Pariou* centre du courant qui vient se terminer à *Chamalière*. Ces nuances d'altérations et de changemens, attestées par la disposition des terrains qui environnent les cou-

rans de Beaumont et de Chamalière, nous intéressent trop pour négliger d'y renvoyer les savans de Clermont, à portée de reconnoître et d'apprécier ces phénomènes.

Voici encore des circonstances fort intéressantes et relatives à des courans sortis en différens temps du même centre d'éruption.

Si l'on suit en détail, dans ces vues, les divers courans du Puy-de-Rochefort, on y rencontrera des circonstances très-remarquables qu'il convient de faire connoître ici. D'abord un grand courant sorti du Puy-de-Rochefort, lequel a des bords bien terminés, et qui est par-tout établi sur le granit, se trouve coupé par un vallon vers son extrémité, et séparé du Puy-du-Bouchet. Un second courant, dont on peut reconnoître l'origine au pied du même puy et aux environs de Gioux, s'est répandu sur une base d'un niveau inférieur au plan du premier, d'un côté jusqu'à Saint-Martin-de-Tours, et de l'autre jusqu'à Reyviale ; enfin le troisième courant s'est épanché sur les pentes qui avoisinent Rochefort, et a comblé une partie de la grande vallée où est ce bourg: en conséquence, il est d'une date postérieure à l'approfondissement de ce vallon jusqu'à un certain niveau; aussi le Puy-de-Rochefort offre-t-il à son sommet un certain amas de scories et quelques vestiges de cratère. Ces caractères ramènent sa dernière éruption à l'époque la plus récente, pendant que les états des autres courans annoncent d'une manière bien remarquable que les éruptions précédentes ont dû appartenir à la seconde époque, etc.

Je n'ai estimé et fixé la relation qui peut exister entre

les formes des centres d'éruption et l'état des courans qui en sont sortis, qu'après un très-grand nombre d'observations. Sans ces secours, j'aurois été exposé à plusieurs méprises et à ne saisir aucun caractère de correspondance bien déterminé; car, souvent les formes des centres d'éruptions volcaniques appartiennent à la dernière époque, et l'état des courans à la seconde; mais lorsqu'on a bien reconnu et déterminé les caractères relatifs, il est facile de décider d'une part qu'une éruption récente a rajeuni la forme de la montagne, en couvrant sa cîme de laves scorifiées, de terres ocreuses rougeâtres qui l'ont arrondie en partie à son sommet, et que ces mêmes produits du feu ont été dispersés au pied du Dôme et à une très-petite distance; mais on découvre en même temps que les courans qui ont leur origine à ce centre d'éruption, entièrement dépouillés de scories, appartiennent à une époque antérieure et doivent être rapportés à des éruptions beaucoup plus anciennes de la même montagne. Ces accidens assez fréquens ne peuvent guères faire illusion qu'à ceux qui sont à peine initiés dans l'étude des volcans; car, lorsqu'on a saisi les vrais caractères de correspondance de la forme des centres d'éruption et des courans, on n'est pas exposé à confondre, quant aux temps et aux dates, des effets qu'on peut distinguer sans difficulté.

On peut être convaincu, d'après ces différens motifs, de l'importance dont il est, pour les naturalistes observateurs, d'avoir sous les yeux beaucoup d'objets du même ordre à comparer avec toutes les circonstances

que l'Auvergne peut offrir. C'est alors qu'on reconnoît combien les exceptions affermissent la règle, et servent d'appui aux principes qu'on est en droit d'établir, parce qu'on a déterminé les véritables limites, ainsi que les applications qu'on pouvoit en faire.

C'est pour ces raisons qu'un seul fait et une seule observation n'autorisent point une assertion générale. Ils peuvent seulement rendre attentif aux faits semblables, s'il s'en rencontre, et engager à suivre la discussion des circonstances, dont l'examen nous met en état d'établir ces correspondances si instructives et si lumineuses.

Je puis indiquer encore ici un grand avantage qui résulte de la distinction des époques, c'est qu'on ne connoît bien les opérations des feux souterrains que lorsqu'on a fait le dénombrement exact de toutes les circonstances qui appartiennent à chacune des époques, parce qu'alors on a vu les produits du feu sous tous leurs rapports. Les cratères, dans leurs formes primitives, ne montrent qu'une vaste coupe et un amas de scories et de terres cuites pulvérulentes; mais, à mesure qu'ils se dépouillent, on y trouve des dispositions dans les laves qu'on n'auroit pas soupçonnées sous ces amas de scories. Il en est de même dans les courans qui montrent, après avoir été dépouillés des scories et des croûtes de laves poreuses qui les recouvroient, la masse solide des laves qui ont été le principe du mouvement général de ces courans, tant que ces laves solides ont conservé un certain degré de fusion. C'est dans ces laves qu'on trouve les basaltes prismatiques, les boules et les prismes articulés; c'est,

en un mot, dessous ces couches de laves à découvert, qu'on peut observer les eaux courantes et les matières intactes qui servent de bases aux chaires.

La suite et la distinction des époques ont encore un avantage, celui d'offrir, dans l'examen des courans, l'ordre suivant lequel ils doivent être observés pour ne point faire confusion. C'est à l'aide de cette distinction que tous ces objets bien décomposés, et analysés exactement, se présentent sous les formes les plus simples. Je vais plus loin encore : c'est d'après ces mêmes vues qu'on reconnoît aussi quel est l'ordre suivant lequel on doit étudier les contrées volcanisées, de quel ordre ou de quelle époque font partie telles ou telles contrées ; c'est aussi d'après ce plan que je me propose de tracer la route aux observateurs qui auront la bonne foi de se guider d'après mes principes, et de l'avouer.

Au lieu de cette marche, on voit des savans qui n'ont jamais vu de contrées appartenant à la dernière époque, et sont restés dans la plus grande confusion d'idées, parce qu'ils n'ont observé que des produits du feu altérés, comme ceux de la seconde époque. Tels sont les observateurs écossois, irlandois, allemands, qui ont imaginé des systèmes pour suppléer à ce que la nature leur refusoit, et qu'elle leur eût montré, s'ils eussent embrassé toutes les circonstances que l'Auvergne offroit dans toutes ses contrées, et qui ont fait la base de mes époques.

Effectivement, je n'ai admis ces époques que comme des moyens simples de classer les faits et les résultats

des observations. On ne peut, suivant ces principes, étudier les faits, qu'en les ramenant à l'analogie par les caractères des époques. Comment des courans de laves seront-ils des produits du feu analogues, s'ils ne conviennent pas à la même époque, s'ils ne sont pas des courans modernes établis dans le fond des vallons, ou des courans anciens placés sur les bords élevés de ces vallons?

Je finis par remarquer que cette distinction des diverses opérations de la nature dans les volcans, suivant les caractères de leurs époques, peut être un modèle d'analyse applicable à beaucoup d'autres opérations de la nature, et particulièrement aux phénomènes que nous offrent les *vallées-golphes*, dont je compte pouvoir, par la suite, entretenir l'Institut.

Troisième sorte d'avantages de la distinction des époques.

Je passe maintenant à quelques autres conséquences et avantages qui résultent de la doctrine de mes époques, et que je crois devoir joindre à ceux qui précèdent. Leurs développemens prouveront avec quel soin j'ai suivi, pendant plusieurs années, les différens objets géologiques que l'Auvergne et le Vélai m'ont offerts, et où les effets de l'eau se trouvent comparés avec ceux du feu.

Premier avantage.

C'est faute de s'être formé des principes sur les caractères et la distinction des époques des volcans, qu'on

a trouvé tant de difficultés à étudier et à décrire, dans tous les pays, ceux qui n'offroient plus que des vestiges oblitérés de l'ancienne et de la moyenne époques. Je puis citer ici l'exemple d'un observateur qui, ayant senti la nécessité de diriger la marche des naturalistes dans l'étude des volcans, n'a pas trouvé de meilleur moyen d'aller à leur secours, que de leur offrir un modèle de description d'un certain canton volcanisé dans le Vicentin, et d'ailleurs intéressant par certaines circonstances que les produits des feux souterrains y offroient. Mais malheureusement cette province ne présente aux naturalistes que les vestiges de l'ancienne époque où les formes primitives sont très-altérées par le laps des temps, et où ce qui subsiste des produits des feux souterrains se trouve mêlé aux dépôts soumarins, et couvert en grande partie par eux. Ainsi, bien loin que la description qu'a fait de ce canton l'abbé Fortis, pût guider les naturalistes, le défaut d'analyse qu'on y rencontre partout m'a paru propre à les égarer. Il étoit nécessaire de les conduire, comme je l'ai fait, des formes primitives et simples de la nouvelle et dernière époque aux formes compliquées de la plus ancienne; il falloit noter et faire connoître les altérations de l'état primitif, en montrant les causes successives qui ont pu y contribuer en différens temps. La marche qu'il a suivie, bien loin de jeter du jour sur la matière qu'il discutoit, n'a servi qu'à l'égarer lui-même, en le forçant d'admettre la distinction singulière de volcans à cratères et de volcans sans cratères ou cheminées.

Pour peu qu'il y eût réfléchi, il eût vu que dans la contrée que j'ai visitée avec lui, les produits du feu étoient couverts par les dépôts de la mer, dessous lesquels il étoit impossible de retrouver les formes simples des centres d'éruption et des courans qui en étoient sortis; que ces dépôts mêmes avoient été détruits en partie par l'approfondissement de la vallée de Ronca; et il auroit senti qu'il ne pouvoit, sans inconvénient, transporter les naturalistes au milieu de tous ces objets compliqués et altérés, pour leur tracer une méthode élémentaire d'observation : c'est enfin après le peu de succès de ce travail infructueux, et le mauvais choix de ce canton, que l'abbé Fortis a cru être fondé à distinguer des volcans sans cratères et des volcans avec cratères.

Parce qu'il ne trouve plus ni cratères, ni cheminées dans un pays volcanisé et couvert des dépôts de la mer, postérieurement aux accès des feux souterrains, il en conclut que les produits du feu ne sont pas sortis d'un cratère; comme si les vagues de l'Océan, en transportant les scories et les laves légères dont l'accumulation forme ordinairement les cratères et les cheminées, n'avoient pu les faire disparoître; comme si les couches horizontales formées par la mer ne couvroient pas les produits du feu, de manière à dérober la vue de tout l'ensemble de ces produits, où l'on reconnoîtroit sans doute facilement, sans ces obstacles, les vestiges des formes primitives, ainsi qu'il est facile de les reconnoître partout où l'on peut librement les observer et les suivre, tant

dans les cantons de l'ancienne époque que dans ceux qui appartiennent à la moyenne.

C'est là qu'on retrouve une grande partie des circonstances qu'on parcourt aisément dans les contrées où dominent les produits du feu, que j'ai assignées à la dernière époque. Il ne manque bien véritablement dans les cantons des deux plus anciennes époques, que les cratères dans leurs formes entières et primitives, et dont la destruction ou l'altération est aisée à supposer, d'après la connoissance de toutes les causes qui peuvent y concourir, et surtout d'après la reconnoissance des différentes nuances de destruction qu'on rencontre même dans plusieurs volcans de la dernière époque et de la moyenne. Ainsi, d'après ces témoins multipliés, l'on ne peut contester l'existence ancienne des cratères ou centres d'éruption, quoiqu'ils aient disparu.

Dans les cantons de la première et plus ancienne époque, il est aisé de se convaincre que la supposition de l'abbé Fortis est totalement gratuite, et démentie même par les faits précieux que présente la vallée de Ronca, et que j'ai décrits en grande partie dans les *Mémoires de l'Académie des sciences:* car, pour peu que les anciens courans de laves soient dégagés des dépôts soumarins, on peut retrouver incontestablement les centres d'éruption, et, par conséquent, les emplacemens des anciens cratères. J'ai remarqué tous ces vestiges dans les endroits les plus élevés d'où ont coulé les laves environnantes: outre cela, j'ai reconnu que ces laves se détachoient

aisément du sol graniteux sur lequel elles avoient été versées. Il n'y manquoit donc pour l'observateur qui sait voir, que la forme du cratère pour y retrouver tout ce qui pouvoit raccorder ces monumens avec ceux de l'époque la plus nouvelle. Fait-on des suppositions hasardées lorsque, partant de la comminution des scories de certaines laves poreuses, prouvée par une infinité d'observations, on conclut la destruction des cratères, et qu'on substitue à leur place ou les culots de laves ou les centres de plusieurs courans?

Ceci devient sur-tout très-probable lorsqu'on a pu suivre, comme en Auvergne et en Vélai, les nuances de ces destructions de cratères, dont les uns sont à moitié comblés, avec des bords émoussés; d'autres sans bords, mais seulement couverts encore de terres cuites et de scories en fragmens un peu considérables; enfin les derniers offrant des amas de petits débris de laves mêlés de terres cuites. Dans ces deux derniers cas il y a toujours un certain affaissement au sommet des puys volcaniques ou dans les courans, comme indiquant l'ancien fond du cratère. On arrive souvent, au milieu de ces nuances de destruction, à un culot entièrement dépouillé de terres cuites; et enfin, en suivant ces effets produits par le laps des temps, on trouve toujours dessous ces cratères des laves solides, de la même nature que celles des courans, et plus élevées que ces courans, parce que c'est le centre d'où ils ont reçu leur écoulement.

J'ai cru devoir réfuter cette erreur de l'abbé Fortis,

parce qu'elle tend à détruire la régularité des opérations de la nature dans les volcans ; que d'ailleurs les suppositions de ce naturaliste ne sont fondées que sur un défaut d'observation et l'ignorance des circonstances qui se sont offertes à moi dans les différentes contrées où j'ai pu en compléter l'étude et l'analyse, et en particulier dans le Vicentin, où j'ai vu et observé les produits du feu sous les auspices et la conduite de l'abbé Fortis, et où les résultats de mes observations m'ont paru se raccorder avec ceux que l'Auvergne et le Vélai m'ont présentés dans les époques semblables. Aussi ai-je cru devoir consigner ces vérités dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*.

Deuxième Avantage.

Un observateur de Catane ayant aperçu dans les courans de l'Etna voisins de cette ville une suite de couches alternatives de laves compactes et de substances terreuses pulvérulentes, imagina d'abord que les substances terreuses avoient été primitivement, lors des éruptions du volcan, laves compactes, et qu'elles avoient été réduites dans cet état pulvérulent par l'action de l'air et de l'humidité ; en conséquence il imagina qu'il avoit fallu pour opérer cette comminution un temps très-considérable, et que ce temps si considérable la nature l'avoit mis entre les diverses éruptions du volcan qui avoit produit une de ces couches. Enfin il crut qu'il n'étoit question que d'évaluer l'espace de temps nécessaire à la décomposition de la lave compacte et à sa

comminution en substance terreuse, pour avoir un élément de la durée du monde.

Ce naturaliste, qui prétendoit établir la chronologie de l'histoire du monde sur le système de treize lits alternatifs de laves compactes et de terres cuites, n'a pas fait attention que la substance terreuse n'étoit pas le résultat de la comminution de la lave compacte par l'action de l'eau et de l'air, mais celui des scories et des terres cuites, et des cendres agglomérées qu'entraînent les laves dans leurs courans. Il ne savoit pas sans doute que ces substances d'une fusion imparfaite ne sont proprement que des frites qui se réduisent en une terre végétale, abondante en moins de vingt ans sur les coteaux du Vésuve où l'on cultive la vigne.

Mais il n'en est pas de même des noyaux solides de ces courans, qui se conservent, sans éprouver la moindre destruction, au milieu des substances terreuses pulvérulentes qui, pour passer à cet état, n'ont pas besoin d'être exposées à l'air libre.

L'observateur de Catane a donc pris, pour évaluer la durée du monde et son antiquité, des élémens très-peu assurés, et qu'il ne pouvoit pas apprécier au juste.

Concluons donc qu'il y a plusieurs erreurs de fait dans cette considération; car les produits de chaque éruption, les courans de matières fondues qui sortent des volcans enflammés, sont composés de laves compactes qui forment un noyau solide, ainsi que de scories et de terres cuites, qui enveloppent ce noyau dessus, dessous et par les côtés, et qui l'enveloppent dans sa

marche et dans toute l'étendue de son épanchement : que ces sortes de matières scorifiées sont celles qui fournissent les substances des lits terreux, et non ce qui compose le noyau qui se conserve sans destruction ; par conséquent tout ce qui tient à l'enveloppe n'a pas besoin d'être exposé à l'air libre pour se réduire en poussière, et sa comminution successive a lieu quel que soit le nombre des coulées qui sont ajoutées par le volcan les unes aux autres.

Je conclus enfin qu'avec les caractères des produits du feu de la seconde et de la plus ancienne époques, on sera plus en état de déterminer leur usage et leur date que par ces moyens incertains et même fondés sur des vues fausses.

Troisième avantage.

Parmi les avantages qu'on peut retirer des applications de la théorie de mes époques, je dois considérer ceux qui résultent des couches de laves compactes impénétrables à l'eau des pluies, et qui ont recouvert certaines parties de la surface de la terre à divers temps et dans les états successifs par lesquels a dû passer cette surface. On comprend pour lors aisément que ces couches de laves ont conservé depuis un certain temps l'ancienne disposition du sol qui leur sert de base, pendant que toutes les parties voisines ont été exposées à l'action destructive des eaux. A la suite de ces considérations, la comparaison des parties couvertes avec celles qui sont restées à nud, m'a toujours présenté un

contraste fort intéressant; car les changemens successifs qu'a éprouvés la surface de la terre, comparés avec les parties conservées par la lave, m'ont toujours paru aussi précieux, aussi bons à consulter par les naturalistes qui se piquent de géologie, que l'ont pu être pour les amateurs d'une antiquité plus moderne les produits des arts conservés dans *Herculanum* par une enveloppe de matières assez semblables.

A la suite de cette considération générale je pourrai montrer l'usage qu'on peut faire de la distinction des époques dont je viens de m'occuper, pour résoudre plusieurs questions qui concernent les effets des feux souterrains, et détruire en même temps les erreurs que des observations rapides et incomplettes ont introduites dans cette partie de l'histoire naturelle du globe.

Lorsqu'après tant de siècles et de vicissitudes d'effets que leur succession entraîne, on retrouve les vestiges des principaux états par lesquels certaines parties de la superficie du globe ont passé, on a, comme nous l'avons vu ci-dessus, un moyen fort simple de suivre la marche des destructions et d'évaluer leur étendue. Je m'en suis assuré par l'examen de ces vestiges et de ces témoins qui résident dessous les matières fondues qui recouvrent d'un côté la montagne de la Serre, et y forment une croûte solide et impénétrable à l'eau. Dans la carte n° 2, on trouve l'étendue du rebord occidental de cette montagne et de l'ancien sol couvert par des courans; puis, en reconnoissant les époques de ces courans, on peut assigner l'âge de telle ou telle forme dans la superficie

générale de la Serre. Voyez la description raisonnée de cette seconde carte. En comparant ensuite les parties de la croupe du vallon opposée, et qui, restées à découvert, ont été exposées à toutes les destructions que l'eau, l'air, la sécheresse et l'humidité, y ont produites chaque jour, on les trouve abaissées de plus de deux cents pieds au-dessous du niveau du sol qu'a conservé la base des courans de la Serre. Ainsi cette croupe de vallon, bien loin d'offrir, comme la Serre, un sommet élevé d'une surface uniforme, ne présente que des ravines profondes, des pointes de rochers en destruction, où les formes rhomboïdales annoncent les progrès de la décomposition du granit d'un côté, pendant qu'ailleurs les couches horizontales calcaires montrent les produits des éboulemens multipliés qui sont accumulés au pied de ces croupes.

Des culots.

En traitant des culots je reviens sur un des caractères les plus remarquables de la première et plus ancienne époque, ainsi que sur ceux de la seconde. Je vais montrer d'abord que ce caractère se présente sur de grandes contrées, soit de l'Auvergne, soit du Vélai. Je mets sous les yeux de la classe deux nouvelles cartes où tous les culots que j'ai visités et notés dans les deux départemens du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire se trouvent figurés avec la plus grande exactitude ; car on y trouvera un grand nombre de ces montagnes omises dans la carte de France.

C'est en jetant les yeux sur ces nouvelles cartes, et particulièrement sur celles de l'*Atlas* dont elles ont été extraites, que l'on pourra juger de l'action multipliée des feux souterrains qui ont percé la surface de la terre dans un grand nombre de points très-rapprochés; et lorsque les courans y sont joints et tracés, on peut estimer en même temps quelle est l'étendue des matières fondues et déplacées.

Il résulte de ce double spectacle deux considérations dont je crois devoir faire part à l'Institut. La première a pour objet la dissémination souterraine de toutes les matières combustibles propres aux éruptions volcaniques; la seconde concerne la distribution des produits du feu à la superficie de ces vastes contrées, et ayant la plupart pour centres les *culots*. Ces provinces offrent donc, comme beaucoup d'autres, deux systèmes de changemens remarquables : le déplacement des laves, qui, poussées hors du sein de la terre, recouvrent des sols intacts, soit graniteux, soit de couches calcaires; ensuite les centres d'éruption, les cratères devenus *culots*.

Je m'empresse d'autant plus de faire connoître ces détails à la classe, qu'ils lui donneront l'idée des différens objets que j'ai cru devoir embrasser dans l'étude des volcans. Bien éloigné de m'être borné à l'indication des basaltes prismatiques dont j'ai établi cependant l'origine avec soin, je rappelle ici les *culots*, pour montrer à quel point je me suis attaché aux caractères de mes époques, et quels sont les différens plans de recherches que j'ai suivis sur chacun de ces caractères.

On pourra voir aussi combien ont été éloignés de ces développemens ceux qui ont adopté mes époques sans en avoir recueilli les différentes preuves, sans en avoir su analyser toutes les circonstances, les combiner et les comparer ensemble, en parcourant avec soin les contrées qu'on rencontre depuis le Mezenc jusqu'aux extrémités des plateaux du Cantal, du Salers, des Monts-Dor, etc.; à quoi j'ajoute les grandes vallées de la Loire, d'un côté, comparées avec celles de l'Allier, de l'autre. Nous verrons par la suite que c'est en s'attachant à la correspondance de ces deux *vallées-golfes* qu'on rencontre de nombreux culots couverts de dépôts soumarins.

Nuances du dépouillement des cratères *et de la formation des* culots.

Les culots se montrent d'une manière déterminée lorsque les formes des cratères sont en grande partie détruites, et lorsqu'il ne subsiste plus que les fonds des creusets et des cheminées. Il y a des *culots* où les masses de laves solides et compactes paroissent au jour, ou ne sont plus couvertes que par des tas de frites, de débris de scories et de terres cuites. Ces amas se trouvent le plus souvent à la tête de courans bien suivis et bien apparens. Ailleurs les laves solides sont à découvert vers la base des culots ou par quelques parties de leurs faces et croupes; d'autres sont à moitié dépouillés depuis leur sommet, et pour lors il n'y a que les parties inférieures qui offrent des terres cuites et des débris de scories.

Dans un grand nombre de centres d'éruption les masses de laves solides correspondantes à celles qui forment les courans, sont entièrement apparentes et dépouillées comme les courans. Ce sont de vrais *culots* entourés de massifs de laves compactes, ou bien entièrement isolés de toutes parts sur des hauteurs plus ou moins considérables et escarpées.

Quelques-uns de ces *culots*, après avoir été entièrement dépouillés de matières pulvérulentes de toutes sortes, continuent à se détruire, soit par la chute de plusieurs paquets de laves qui s'accumulent autour de leurs bases, ou au pied de ceux qui sont démentelés. Ces décompositions se rencontrent aussi sur les plateaux élevés des montagnes qui sont le plus exposés aux pluies abondantes et aux neiges, et particulièrement lorsque les produits du feu sont par paquets au milieu des amas de frites, et sur-tout lorsque le refroidissement de toutes les laves dans le culot, y a produit des fentes multipliées.

Les culots sont souvent dépouillés de pelouse et de gazons, sans que les courans dont ils sont l'origine soient également découverts.

Dans certaines contrées, au reste, les *culots* et les courans qui en font partie se couvrent d'une herbe fine qui donne une bonne pâture. Cette pelouse une fois en pleine végétation, se conserve très-long-temps, et devient plus forte et plus vigoureuse à mesure que les fonds de laves se décomposent plus abondamment et tiennent mieux l'eau pluviale et celle des arrosemens.

Au reste, toutes ces différentes circonstances et beaucoup d'autres seront présentées en détail et par la suite, à mesure que je parcourrai les culots que m'ont offerts l'Auvergne, le Vélai, le Vivarais, etc. dans des positions particulières et remarquables.

Volumes des culots.

Les centres d'éruption qui n'ont pas donné de courans sont réduits fort souvent à des culots très-considérables, quant à la masse et à la hauteur des laves; mais en général les plus volumineux sont ceux qui occupent les centres d'éruption d'où il est sorti des courans fort larges et fort étendus.

Cependant j'ai observé dans plusieurs endroits des Monts-Dor des culots d'une très-petite masse, et qui paroissent avoir donné des courans d'une grande étendue en superficie, et fort élevés dans toute leur allure.

Ainsi je n'ai trouvé nulle proportion constante entre les culots et les courans sortis de l'ancien volcan dont ils indiquent les centres. Il est à croire effectivement que dans la dernière éruption d'un volcan, le culot qui en est le témoin a d'autant moins de masse qu'il y a eu des épanchemens plus abondans de matières fondues. Outre cela, comme les courans peuvent être formés par les produits des éruptions antérieures à celles qui ont donné naissance aux culots, on voit que leur masse n'a souvent rien de commun avec celle des courans. Il en est de même enfin des montagnes à

cratères, qui n'ont aucune proportion avec leurs *chaires* non plus qu'avec les culots qui en occuperont la place.

Culots ou massifs de laves isolés sur certains sommets.

En indiquant les *culots* comme d'anciens fonds de cratères, je les ai fait figurer sur les cartes de l'Atlas volcanique par des signes particuliers, convaincu qu'ils pourroient nous donner la solution d'une infinité de problèmes très-difficiles à résoudre.

Effectivement, dans les premiers temps que je m'occupois de l'étude des volcans, je fus fort embarrassé de rendre raison de la disposition de plusieurs massifs de laves isolés sur certains sommets, et placés au milieu de contrées élevées, en grande partie intactes, ou bien tenant à des courans à l'origine desquels ces culots se trouvoient dans plusieurs circonstances.

Lorsque je parcourois les environs des lieux où résidoient les *culots*, je remarquois que ces massifs de laves n'avoient pu être transportés d'ailleurs, puisqu'il n'y avoit pas vestiges de centre d'éruption plus élevé, qui eût pu avoir communication avec aucun des sommets couverts de semblables produits du feu : ainsi je ne doutai plus que ces culots n'appartinssent, quant à la formation primitive, aux lieux où ils résidoient. Je fus aisément convaincu par une suite d'observations que c'étoit des centres d'éruption dépouillés. Mais comment, me disois-je, ces matières fondues ont-elles pu rester sur ces points élevés, sans s'épancher dans les plaines ou

vallées voisines aussi couvertes de courans, dont l'origine se trouvoit à des niveaux inférieurs? Il me fut facile de voir que ces matières fondues, placées dans une situation fort élevée, avoient été ainsi contenues par les scories et les terres cuites qui composoient le cratère et la cheminée du volcan, et qui leur servoient d'enveloppes, ainsi qu'aux courans, lorsqu'ils étoient sortis de ces centres d'éruption. Ceci a dû subsister jusqu'à ce qu'enfin la comminution des scories et l'enlévement de leurs débris par les eaux pluviales et la fonte des neiges aient mis à découvert tous ces massifs de laves solides, et que, par le progrès de ces décompositions, ils aient formé autant de hors-d'œuvres au milieu de terrains intacts, lesquels ne pouvoient être bien connus ni bien expliqués qu'à la suite d'observations combinées et comparées sous différens points de vue.

J'ai trouvé beaucoup de ces massifs de laves à une certaine distance des volcans appartenans aux anciennes époques. Ils y sont distribués de manière que de grandes parties des pentes primitives du terrain y subsistent encore, et servent à rappeler celles qui ont disparu et à rétablir l'ancien état des choses, et les cratères en particulier, dans les emplacemens qu'ils occupoient.

J'explique encore par la réunion des mêmes circonstances l'origine des massifs de laves isolés qu'on trouve dans la haute Marche et dans le Forez, sur des sommets qui n'occupent pas une grande superficie de terrain, et qui sont entourés à leur base de granits, de schistes intacts, et même de couches horizontales. Il

est clair, d'après l'examen que j'en ai fait, que ces culots ou massifs de laves sont les produits d'une éruption volcanique qui a dû se faire à l'ordinaire, par une cheminée ouverte; que cette cheminée a dû être formée, ainsi que les croupes extérieures du cratère, par des scories qui ont contenu les laves lorsqu'elles étoient dans l'état de fusion : et suivant que les laves ont été plus ou moins pures, et que leur refroidissement a été plus ou moins ménagé et distribué régulièrement dans ces fonds de cratère, on y remarque plus ou moins de ces masses prismatiques fort régulières. On retrouvera ainsi dans ces anciens états des produits du feu les mêmes phénomènes que nous pouvons observer dans les dernières époques, mais altérés de manière qu'au milieu des vestiges des altérations on peut toujours remonter vers l'ancien état primitif.

Culots des montagnes.

Les *culots* des environs des Monts-Dor ont pour base une lave à fond noir et à grain serré, au milieu de laquelle il y a des quartz et des cristaux de feldspath dispersés et plus ou moins nombreux.

Pourquoi le plus grand nombre des culots et les culots les plus considérables, ceux qui représentent les centres d'éruption les plus abondans en matières fondues, occupent-ils les sommets les plus élevés dans les Monts-Dor, au Mezenc et le long des sommets qui servent de limites au vallon de la Loire, à l'est? C'est de là que

des courans très-étendus sont partis pour se répandre par des pentes allongées. Si l'on rencontre des culots sur d'autres plans, ils sont plus rares, et ont en général moins donné de laves.

Je ne ferai pas ici l'énumération des culots placés dans le groupe des Monts-Dor, et dans une enceinte où se trouve l'origine des courans qui forment un des ensembles volcaniques les plus curieux qu'il y ait dans le centre de la France. Je réserve cette énumération pour la description générale de l'Atlas volcanique des montagnes d'Auvergne : mais je dois dire que dans ce compte je pourrai faire connoître plus de cent culots ; car c'est dans ces contrées que les premières et secondes époques dominent, et m'ont offert les plus grandes masses et les plus intéressantes.

Je joindrai d'ailleurs à ces premiers détails la notice des vastes courans de laves qui accompagnent ces culots, ainsi que celle des ruisseaux nombreux qui circulent dans les différentes vallées qui ont reçu primitivement ces courans fort apparens et bien dépouillés, lorsqu'ils ne sont pas cultivés.

Culots du Vélai.

On verra dans la troisième carte la configuration d'une contrée du Vélai où sont présentés les différens caractères de la seconde époque, c'est-à-dire les centres d'éruption dépouillés de scories, ainsi que les courans qui en sont sortis, et qui résident sur les bords élevés des vallons ; enfin des sources abondantes sur les flancs

ou à l'extrémité de ces courans. Je reviendrai sur ces détails en donnant par la suite la description de cette carte.

Culots des vallées-golfes de l'Allier, de la Loire et des environs du Cantal.

Les culots de la première et plus ancienne époque sont entièrement dépouillés de scories et de terres cuites; mais il y a une autre disposition qui succède à cet état: c'est celle des couches horizontales calcaires qui sont plus ou moins conservées autour de ces noyaux de laves compactes et solides. Mais comme ces différens états sont indépendans des produits du feu, je n'ai point envisagé la destruction plus ou moins avancée des couches comme servant à désigner différens âges dans les culots; car les pluies et leur action, ainsi que la succession de l'humidité et de la sécheresse, ont commencé pour tous les culots de cette époque dans le même temps, c'est-à-dire après la retraite de la mer. Les différentes nuances du dépouillement qui ont été observées et notées, doivent donc être rapportées naturellement à la nature des dépôts qui servoient d'enveloppe, et à leur solidité; ou bien enfin à l'exposition de ces couches, plus ou moins favorable à l'action des eaux de pluie ou courantes. Ainsi, dépouillés ou non, lorsque ces culots se trouvent dans un canton où les couches dominent encore et en recouvrent un certain

nombre, ils doivent être considérés comme appartenant à la plus ancienne époque.

Il y a des culots dans la Limagne qui sont recouverts de couches horizontales jusqu'aux quatre cinquièmes de leur hauteur. Il est aisé de voir que ces culots ne renferment que des laves solides, sans mélange de scories, et que leurs enveloppes n'offrent aucuns débris de terres cuites ou de bitumes. D'autres, au contraire, m'ont fait voir des parties de couches cuites, fondues même, et scorifiées; mais pour lors leur tête est en dôme arrondi, et non dépouillé. En comparant ces deux sortes de culots ensemble, j'ai reconnu que tout le noyau de laves des premiers étoit dépouillé en grande partie lorsque l'enveloppe des dépôts soumarins a été formée; au lieu que dans les seconds les dernières reprises des éruptions et déflagrations souterraines ont eu lieu depuis la formation des couches et dépôts.

Je dois faire observer ensuite que le Vélai offre dans la vallée de la Loire les mêmes formes de culots que la Limagne dans celle de l'Allier; que ces culots sont également couverts de couches horizontales, et qu'il est facile de reconnoître qu'ils appartiennent à l'époque qui a précédé en grande partie le séjour de la mer. Ce sont, dans l'une et l'autre vallée, les mêmes circonstances, comme les mêmes phénomènes et les mêmes effets. J'ai pensé que, pour faire connoître à peu près tout ce qui nous intéresse dans cette première époque, il convenoit que je fisse une comparaison raisonnée du

golfe de la Limagne avec celui de la Loire, en remarquant d'abord que le Vélai offroit dans la vallée de la Loire les mêmes formes de culots ; que ces culots étoient également couverts de couches horizontales, et qu'il étoit facile de reconnoître qu'ils appartenoient à l'époque qui précède en grande partie l'invasion et le séjour de la mer. Ce sont, dans l'une et l'autre vallée, les mêmes circonstances, les mêmes phénomènes, les mêmes modifications des produits du feu. Il conviendra donc que j'oppose ici golfe à golfe, invasion de la mer à invasion, culots à culots, enveloppes à enveloppes ; car il y a grande apparence que cette opération de la nature, laquelle a dû occuper plusieurs siècles, tient à des démarches de l'Océan qu'il faudra faire connoître par la suite. En attendant, je crois devoir indiquer en même temps les laves couvertes de semblables dépôts soumarins qui résident dans les parties supérieures des vallées du Cantal, de Saint-Flour, d'Aurillac, du Salers, monumens très-anciens qui annoncent également que la mer y a pénétré et séjourné, en même temps qu'elle a fait son invasion dans la Limagne et dans le Vélai. Ces rapprochemens m'ont toujours paru très-précieux, et même je pourrois les multiplier en indiquant d'autres vallées où les volcans ne se trouvent pas, non plus que leurs produits.

Je terminerai ce que j'ai cru devoir exposer sur les *culots*, comme caractères de la seconde et même de la première et plus ancienne époque, par plusieurs réflexions qui acheveront de prouver de quels avantages

peuvent être ces caractères dans l'examen et la description des anciens volcans, et à combien d'erreurs ont été exposés les naturalistes qui n'ont pas été guidés par ma méthode ou par une marche équivalente.

Je commence par citer d'abord Ferber, qui, dans ses *Lettres sur la minéralogie de l'Italie*, p. 367, lorsqu'il s'est occupé de la recherche des cratères et des centres d'éruption des feux souterrains, a montré son embarras à ce sujet, et ne s'en est tiré que par des moyens totalement hasardés. Lorsqu'il nous parle des cratères des anciens volcans d'Aquapendente et de Radicofani, il les place dans des vallons qui n'offrent, sur leurs croupes comme dans le fond, que des couches horizontales calcaires, et qui ne montrent d'ailleurs aucun vestige des produits du feu. Il nous dit, par exemple, qu'en sortant d'*Aquapendente* pour aller à *Radicofani*, il descendit une montagne de laves où il a vu les restes d'un cratère. S'il eût bien examiné les environs d'Aquapendente, il auroit reconnu dans une plaine élevée les vestiges d'un cratère et l'origine du courant qui fournit une pente et une issue aux eaux de la cascade laquelle donne son nom à la ville; il n'auroit pas placé ce cratère sur la croupe du vallon de *la Paglia*. Comment la fureur de vouloir tout expliquer sans principe fait-elle recourir à des dispositions aussi fausses et aussi bizarres?

Les mêmes méprises reparoissent dans ce qu'il nous raconte du volcan de Radicofani. Après avoir exposé que la haute montagne sur laquelle est situé le château de Radicofani étoit un rocher volcanique, élevé, isolé,

environné de tous côtés de marne, composé de lave noire, compacte, de lave noire poreuse, dans laquelle on trouve de grandes colonnes de basaltes bien distinctes, à trois, à quatre et à six faces : « J'ai chérché » en vain, ajoute-t-il, un cratère au sommet de la » montagne de Radicofani. On prétend qu'il y a eu des » éruptions dans cette montagne même; mais je suis » porté à croire que la bouche du volcan étoit dans » le vallon actuel, et qu'elle a été recouverte de » marne. »

A ces idées vagues j'oppose des observations simples. Voici ce que j'ai vu dans cette montagne composée d'un gros noyau de laves, recouvert de l'Océan pendant un séjour assez long pour former une enveloppe considérable de couches calcaires horizontales. Dans les parties où cette enveloppe se trouve entamée, on peut voir les limites du noyau ou culot. J'ai vu d'ailleurs dans ces brèches et destructions de l'enveloppe des cailloux rouillés, dont les bases sont des laves qui ont visiblement appartenu à l'ancien *culot*, et qui ont été roulées par les flots de l'Océan, se balançant contre le noyau fixe et inébranlable, au milieu du bassin de la mer.

En second lieu, je dois remarquer que M. de Saussure, après avoir décrit plusieurs parties de laves qu'il avoit rencontrées au volcan de Beaulieu en Provence, finit par dire avec un certain étonnement qu'il n'y avoit pas remarqué de cratère. Il n'a pas vu que, suivant mes principes, il étoit venu trop tard pour trouver ce cratère, qui n'a certainement subsisté sous une forme remar-

quable que dans des temps très-anciens; mais qui a existé, quoi qu'en ait dit l'abbé Fortis.

J'ajoute une troisième réflexion également importante pour l'établissement des avantages de mes époques: c'est que les beaux monumens des produits des feux souterrains qu'on a observés et décrits tant en Irlande qu'en Écosse et dans les îles voisines des côtes occidentales de l'Écosse, appartenant à la seconde et même à la première époque, ont laissé les naturalistes observateurs de ces monumens, dépouillés des caractères de la dernière et plus récente époque, dans le vague et l'incertitude des agens auxquels on devoit attribuer leurs formes intéressantes; et comme, au milieu de cette ignorance, ils ont annoncé les plus grandes prétentions, ils ont cru pouvoir opposer un système aux vérités d'observation que l'examen des cratères de la dernière époque avoit mis dans la plus grande évidence. Au reste, je me bornerai ici à ces réflexions, en renvoyant ceux qui s'intéresseront à cette doctrine des époques, à l'article ANTRIM de mon *Dictionnaire de géographie-physique*, où je discute les torts de certains physiciens écossois et génevois, et remets la nature dans tous ses droits.

NOTICE

Des différens objets qui sont figurés dans les quatre cartes qui accompagnent ce mémoire.

Première carte.

J'ai joint à ce mémoire quatre cartes extraites de mon atlas volcanique des deux ci-devant provinces d'Auvergne et du Vélai, et dans lesquelles se trouvent figurés les caractères de mes trois époques, avec toutes les circonstances les plus remarquables. Dans les nos I et II, sont les volcans appartenant à la troisième et plus récente époque, et qui se trouvent dans les environs de Clermont-Ferrand, ou sur le plateau du puy de Dôme. Il y a quatre centres d'éruption très-intéressans, et qui ont conservé la forme entière de coupes et cratères; je les indiquerai de suite. D'abord le beau cratère de *Pariou*, qui offre une coupe d'environ soixante pieds de profondeur sur un diamètre de trois cents pieds. C'est des revers de cette coupe et du pied de son enceinte que sort le plus beau courant de notre dernière époque. Il se distribue sur une grande partie du plateau voisin avant de se diviser en deux embranchemens, lesquels se sont précipités par deux vallons qui descendent du plateau du puy de Dôme dans des plaines et des gorges qui ont leurs débouchés vers la Limagne. Le premier embranchement occupe le fond du vallon qui conduit à Durtol et définitivement à *Nohanent;* il s'y termine par une belle source qui donne naissance à un ruisseau abondant. Le second embranchement se rend de *Chez-Vasson* à la *Baraque*, et se prolonge entre le Cheix et Villars,

après quoi il va gagner les hauteurs de Chamalière, où il se termine, comme le premier embranchement, par deux belles sources qui arrosent les environs de ce village. Je dois faire remarquer que le ruisseau qui a son origine au-dessous de Fontana, et qui suit la bordure méridionale du courant, s'est creusé un lit au-dessous du fond de l'ancien vallon où réside le courant, ce qui annonce un changement opéré par les eaux du ruisseau dans le vallon, depuis que le courant s'y est établi : ces changemens méritent d'être suivis et notés, lorsqu'il est question d'époques.

Je finis par observer en général que le courant de *Pariou*, sur ses côtés comme à sa surface, est couvert de scories et de laves poreuses sous les formes les plus bizarres.

Je passe maintenant au second centre d'éruption, le puy de *Graveneire*, dont le cratère est moins considérable et moins apparent que celui de *Pariou*, mais dont les courans ont été versés sous deux aspects opposés; l'un est dirigé au nord vers Royat, et l'autre au midi vers Boissejoux. Le premier embranchement a modifié ensuite son cours au nord-est, et va se terminer à Mont-Joli par différentes butes de laves qu'on a fait servir à l'ornement de ce beau jardin. Depuis Royat jusqu'à ce point, le courant a plusieurs toises d'épaisseur. On voit à son extrémité une fort belle source, outre plusieurs autres qui sortent à Royat de dessous le courant, et une autre au pied de son revers méridional au-dessus des *roches*. Assez près de Mont-Joli, est une cave au fond de laquelle il règne une vapeur semblable à celle de la *grotte du chien*, et connue dans le pays sous le nom de *Lestoufi*. Cette vapeur est plus sensible et plus abondante lorsque règne le vent d'est opposé à l'ouverture de la cave, et qui l'y concentre. Le second embranchement au-dessous de Boissejoux, prend aussi son cours au nord-est, et se divise en deux larges chaussées de laves séparées par un intervalle de couches calcaires qui servent aussi

de bases au courant. Je trouve beaucoup de sources sur les limites de ces chaussées fort dilatées : d'abord une source qui donne naissance à un ruisseau près du puy de Montaudon; ensuite à l'extrémité de la chaussée à gauche, il y a deux sources qui servent à l'embellisement du jardin de l'*Oradour;* puis une source près de *Beaumont;* enfin plus bas, au point où la même chaussée se termine, est une cinquième source.

Je dois faire remarquer que ces deux courans de Graveneire sont chargés de scories et de laves poreuses à formes bizarres comme ceux de Pariou; outre cela, que les ruisseaux qui baignent leurs bordures paroissent avoir creusé leurs lits de manière à élever relativement le fond de l'ancienne vallée sur lequel le courant de Beaumont est venu s'établir. Ces changemens en annoncent naturellement d'autres plus considérables qui ont eu lieu dans les contrées de la seconde époque, car les courans y sont placés sur les bords de vallons bien plus approfondis.

Je reviens au plateau du puy de Dôme et aux cratères de Mont-Goulide et du Petit-Serquoi qui sont à la tête d'un courant moderne, lequel ne reparoît sur la première carte qu'à Sayat et à Saint-Vincent, où débouchent de son extrémité fort épaisse et escarpée deux très-belles sources. L'intervalle entre la tête et l'extrémité de cette longue chaussée n'a pu être compris dans la carte; ces détails seront figurés dans l'atlas général et rappelés dans la description qu'on y joindra.

Je ne quitterai pas cette contrée sans montrer des monumens très-remarquables de la seconde époque. Je trouve, par exemple, un culot bien dépouillé proche la Baraque, et je puis indiquer des courans aussi dépouillés qui recouvrent une grande partie du plateau, lesquels règnent le long du bord du vallon de Villars jusqu'à la rampe et au cap de Prudelle. On voit à la superficie de ces courans dilatés des boules et des basaltes prismatiques en plusieurs endroits. C'est là que j'ai vu pour la première fois ces basaltes dans une carrière d'où l'on tiroit des blocs de

laves compactes. Comme ces courans, sortis du culot, se terminent vers l'extrémité du plateau, l'eau qui circule dessous se montre par plusieurs filets qui pénètrent dans le second embranchement du courant de Pariou, lequel appartient, comme nous l'avons vu, à la dernière et plus récente époque. C'est là sur-tout qu'on peut comparer les deux états où se trouvent les courans anciens et modernes.

Je dois ajouter qu'à l'ouest du cratère de Graveneire, il y a aussi le culot de Charade assez plat, accompagné de plusieurs courans anciens qui se sont étendus sur toute la plateforme environnante. Un appendix de ces courans s'est prolongé au-delà de *Graveneire* dont la tête n'existoit pas alors, et a recouvert une partie de la rampe chargée de scories et de pouzolanes vomies par le cratère. L'autre bordure des mêmes courans qui cotoie le grand chemin du Mont-Dor, donne plusieurs filets d'eau plus ou moins abondans, suivant les saisons. Au moyen du rapprochement des monumens des deux époques, on trouvera sur notre première carte des objets de comparaison très-intéressans. Ils sont destinés à l'instruction de ceux qui savent observer et reconnoître les circonstances témoins des changemens opérés par le laps des temps sur les produits du feu et sur leurs emplacemens.

Deuxième carte.

L'importance de la dernière et plus récente époque, et le jour que ses caractères bien développés répandent sur les deux autres plus anciennes, m'a déterminé à faire figurer dans cette seconde carte plusieurs cratères et deux nouveaux courans fort alongés. Ils occupent le fond de deux beaux vallons; et d'ailleurs, à toutes les circonstances ordinaires ils réunissent celle de *lacs* digués par l'accumulation des laves d'un grand et large courant.

Je commence par indiquer le cratère démentelé du *puy de la Meize* qui est à la tête d'un courant, lequel a cheminé d'abord en se dilatant jusqu'à *Fontfroide*. C'est là qu'il éprouve une chute et une interruption au moyen desquelles deux sources assez abondantes débouchent dessous. Une partie de ces eaux en est absorbée, et l'autre en suit la bordure. Ce ruisseau se continue ainsi jusqu'à Juliac, et dans ce trajet reçoit plusieurs autres ruisseaux, celui du moulin de Pradelles, celui de Nadaillac et celui de la Batisse; mais ceux de Pasredon, de Varennes et de Omme se perdent avant de parvenir au fond du vallon et au courant.

Un second courant, qui est fort considérable, sort des puys de *la Vache*, de *Mont-Jujet*, de *Mont-Chal* et de *Vichatel*, et va former trois lacs, ceux de la Cassière, de Verneuge et d'Aidat; ce dernier est le plus considérable et mérite la plus grande attention. Anciennement la *Veyre* rivière qui, après s'être rendue à Aidat, avoit son cours dans la grande vallée libre de Saint-Saturnin et recueilloit à la droite les eaux de sept à huit ruisseaux qui sortent des flancs de la montagne volcanique de *la Serre*, et à gauche celle de trois ruisseaux fournis par un sol intact et graniteux. Mais depuis que le courant ou la *chaire* est venue occuper le fond de la vallée, les eaux latérales se sont fait jour à travers les laves, et se sont montrées tant à la surface que le long de ses bords. Ce qui m'a paru le plus remarquable, c'est que le *lac d'Aidat* a son bassin dans l'ancien vallon de la Veyre, qui alimente le lac depuis que la chaire est venue en former la digue et qu'elle en soutient les eaux à une grande hauteur, de manière que le trop-plein du lac passe par dessus le courant. J'insiste sur toutes ces circonstances, parce que ce sont elles qui ont concouru à la formation des lacs en Auvergne et même dans les autres pays volcanisés, comme je le ferai voir par la suite.

Quant aux objets qui figurent dans la seconde carte, après

les beaux monumens de la dernière époque que je viens de décrire, il me reste à en noter plusieurs autres de la seconde et moyenne, et même de la première. Je commence par la montagne de *la Serre*, dont le culot est fort considérable et marque encore beaucoup l'ancien centre d'éruption. Il a versé des courans dans tous les sens, et sur-tout dans la direction de l'est. Le produit de la première éruption s'étend presque jusqu'au *Crest*. A celui-là il en a succédé trois autres dont les extrémités sont fort distinctes, et particulièrement celles qui couronnent les différens niveaux de la plate-forme, lesquelles offrent presque par-tout des rangées de basaltes prismatiques dont quelques-unes sont doubles. Le produit de la troisième éruption s'est prolongé latéralement à l'est jusqu'à *Mont-Redon*, où se trouvent les plus beaux groupes de prismes déposés sur un granit intact. On ne peut douter que cette masse curieuse de basalte ne soit un appendice de *la Serre*, et même, comme je l'ai dit, un produit de sa troisième éruption, car il y correspond et la domine. L'ancienne réunion de cette masse et du courant a visiblement été détruite par plusieurs ruisseaux qui ont leur origine dessous les courans. Je ne puis omettre la partie de la troisième éruption qui s'étend à l'est, et sur-tout aux environs de Nadaillac, laquelle fournit un ruisseau qui prend naissance dans un grand enfoncement.

Il me reste maintenant à indiquer des effets remarquables de toutes ces couvertures de laves de *la Serre*, comme ayant conservé le granit qui leur sert de base à une hauteur supérieure de plus de deux cents pieds aux masses de granit qui forment la croupe opposée du vallon depuis Pasredon jusqu'à Varennes, et qui sont dans une grande destruction, parce que toute cette croupe s'est trouvée à découvert et exposée à l'action des pluies et des eaux courantes, et sur quoi je ne m'étendrai pas davantage, parce que j'en ai fait ailleurs une mention fort étendue.

Je pourrois faire envisager, d'après les mêmes vues, les destructions des environs de *Mont-Redon*, de *Rouillat* haut et bas, dont le niveau est fort baissé relativement à la base granitique de *la Serre;* mais je ne puis omettre une semblable comparaison de la contrée située au-delà du courant moderne de Saint-Saturnin; et qui offre, tant à *Cournol* qu'à *Fourchat*, *Chabannes* et *Lieuson*, dans un sol granitique, un désordre et un abaissement considérables, relativement à la plate-forme de semblables granits conservée, comme je l'ai dit, par les laves de *la Serre*. C'est par ces dispositions que *la Serre* domine entre deux suites de destructions qui m'ont sensiblement frappé, lorsque j'observois sous un même point de vue tant d'objets qui intéressent mes époques sur-tout par leurs rapprochemens.

Pour achever d'exposer ce que j'ai vu d'important dans cette carte II, je devrois parler de Peireneire, système de prismes en culot; de Gergovie, qui est une masse énorme de laves; du Puy de Laschamp, gros culot; du Puy de Berzé, aussi culot, accompagné d'un courant de basaltes prismatiques: mais je me bornerai ici à deux centres d'éruption qui appartiennent à la première et plus ancienne époque; ce sont les Puys de *Girou* et de *Mont-Rognon*.

Le premier est une pyramide de lave nétoyée de scories et de terres cuites par la mer, qui en a recouvert la plus grande partie en couches horizontales. La base s'en trouve encore encombrée, ainsi que les plaines environnantes, et sur-tout celles qui s'étendent vers Clemensat : elles sont couvertes également de laves avec une superfétation de dépôts soumarins calcaires.

Si je passe à Mont-Rognon, j'y trouve un beau culot bien élevé, et où sont conservées non seulement l'ancienne masse de laves qui en forme le noyau, mais encore l'enveloppe calcaire et fort épaisse que le golfe de la Limagne y est venu former dans un cul-de-sac protégé par une côte de granit fort escarpée; j'ajoute que cette enveloppe calcaire s'est conservée

à une grande hauteur, quoique par la suite des temps elle ait été entamée à l'ouest et à l'est par deux ruisseaux qui ont en grande partie découvert non seulement les couches de l'enveloppe, mais encore les laves du noyau qui donnent aussi deux sources vers Clemensat. On voit qu'il faut rapporter définitivement ces deux culots à ceux de la Limagne, et à la première et plus ancienne époque; ils doivent figurer aussi à côté de la *côte de Clermont* et de *Chanturge*, qui sont de gros culots ensevelis sous de semblables dépôts de l'ancien golfe.

Troisième carte.

La troisième carte présente les culots d'une contrée qui appartient à la seconde époque, et qui se trouve dans la partie la plus élevée du Vélai. On y voit d'abord un grand centre d'éruption, le *Mezenc*, aussi célèbre que le mont-Dor. C'est un culot d'un fort gros volume, et qui est à l'origine de courans distribués au levant et au nord. Il est entièrement dépouillé de scories, de laves poreuses et de terres cuites, ainsi que ses courans. A côté, à l'ouest, est le culot du *mont de l'Amble;* il est à la tête d'un courant fort étendu qui a plus de deux lieues de longueur, et qui paroît être établi sur les croupes applaties qui règnent le long des vallons de la Gaseille et de la Galempée. Outre cela le culot et les courans sont dépouillés de scories et de laves poreuses.

Il en est de même de *Mont-Aiglet*, de *Mont-Tourte*, de *Mont-Ausert* et de *Mont-Chirou*, ainsi que de leurs courans, sur-tout quant à leur position; car on n'en trouve aucun dans les vallons des rivières, non plus que dans ceux des ruisseaux multipliés qui s'y jettent. Je dois ajouter ici qu'à l'extrémité d'un embranchement des courans de *Mont-Aiglet* se trouve le lac de Saint-Front, dont la digue est en grande partie due à cette chaussée de lave; circonstances que j'ai reconnues avec

soin, et qui appuient toute la doctrine que j'ai déja exposée en décrivant dans la seconde carte toutes celles de la formation des bassins des lacs, dans les pays volcanisés. Ainsi je puis citer deux lacs dont l'un a été digué par les courans appartenans à la plus récente époque, et l'autre dont le bassin est fermé par un courant de la seconde. J'observerai à ce sujet que, dans ce dernier cas, les courans qui sont à des niveaux plus élevés se trouvent dans une situation plus favorable pour soutenir l'eau des lacs à une plus grande hauteur.

Maintenant, si nous nous occupons de l'énumération des montagnes à culots renfermées dans la carte, nous trouverons *Montchoulet*, *Graissier*, *Mont-Laplaine*, *Taupernat*, *Montfoid*, et le *Gerbier-de-Joux*, voisin de la source de la Loire, entourés la plupart de leurs courans tracés sur la carte, et dépouillés généralement de scories, etc. Si l'on se porte vers Presailles, on rencontre dix culots semblables avec leurs courans, couvrant une grande superficie de cette partie du Vélai. Au milieu de ces culots dépouillés entièrement de scories, et de ces courans réduits aux laves en masses solides et aux résultats terreux de la destruction des laves poreuses, on ne distingue que deux centres d'éruption sous forme de cratères, ouverts, démentelés en grande partie, accompagnés de courans chargés de scories et de pouzolanes, et qu'on a figurés avec des caractères particuliers qui, dans mon Atlas, désignent ces derniers produits du feu : ils sont établis dans les contrées de la seconde époque. Enfin, vers Laussonne et Lantriac sont encore quatorze culots avec courans correspondans : en tout nous en indiquons cinquante-quatre. Que sera-ce quand, dans la description de mon Atlas, je ferai connoître chacun de ces *culots* par les différens états des matières fondues qu'ils renferment ?

Je dois faire remarquer ici que les vallons de ce canton, dont les bords élevés sont couverts des courans de laves, offrent

sur leurs croupes des filets d'eau multipliés, et même des sources qui sortent de dessous les laves à certains points des extrémités des courans. C'est en conséquence de ces eaux conservées sous les laves qui occupent, comme nous l'avons dit, les parties hautes de ce canton que la Loire, quoiqu'après un petit trajet depuis sa source jusqu'au pont de Brive, s'y trouve déja forte, comme nous le ferons voir par la suite.

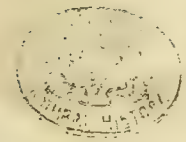
Les eaux pluviales, abondantes dans les environs du Mezenc, ont, au milieu des pays de la seconde époque, la plus grande facilité de pénétrer dans les chaussées de laves dégagées de scories jusqu'à leurs bases qui tiennent l'eau; et à cette profondeur, ces eaux étant préservées de toute évaporation, il n'est pas étonnant qu'elles sortent en sources abondantes et servent à alimenter des ruisseaux qui coulent au fond de tous les vallons; car nulle part il n'y a de vallons secs ou intermittens. Telle est l'hydrographie des environs du Mezenc. Pour être bien connue dans toutes ses circonstances, elle exige l'étude des volcans de la seconde époque et l'examen de ses caractères.

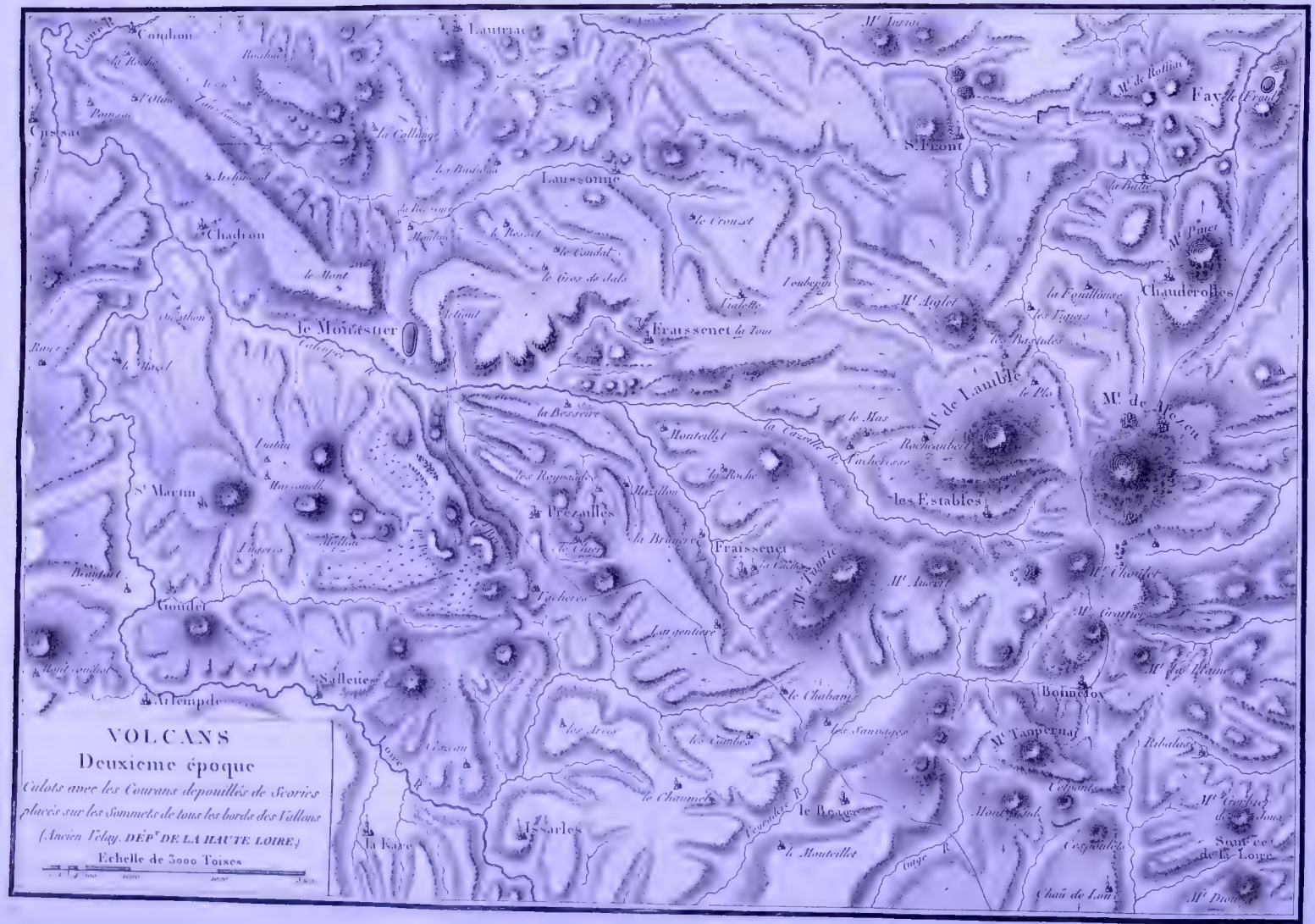
Quatrième carte.

Dans cette carte sont figurés une grande partie des culots de l'ancienne et troisième époque, et que j'ai observés dans la vallée-golfe de l'Allier ou la Limagne.

Je commence par indiquer le culot de la Roche-Noire dépouillé entièrement, et qui a même un commencement de destruction; celui où étoit l'ancienne église de Mirefleur, qui est en partie détruit, et puis, vers le nord, le puy bitumineux de Fontanot. En se portant vers l'est, on rencontre le grand Turlurou, qui est dépouillé depuis la moitié de sa hauteur; en continuant sa route vers Escalar, on voit trois autres culots avec courans; au midi on trouve Montmorin, belle pyramide de laves dépouillée dans une grande partie de sa hauteur, ainsi

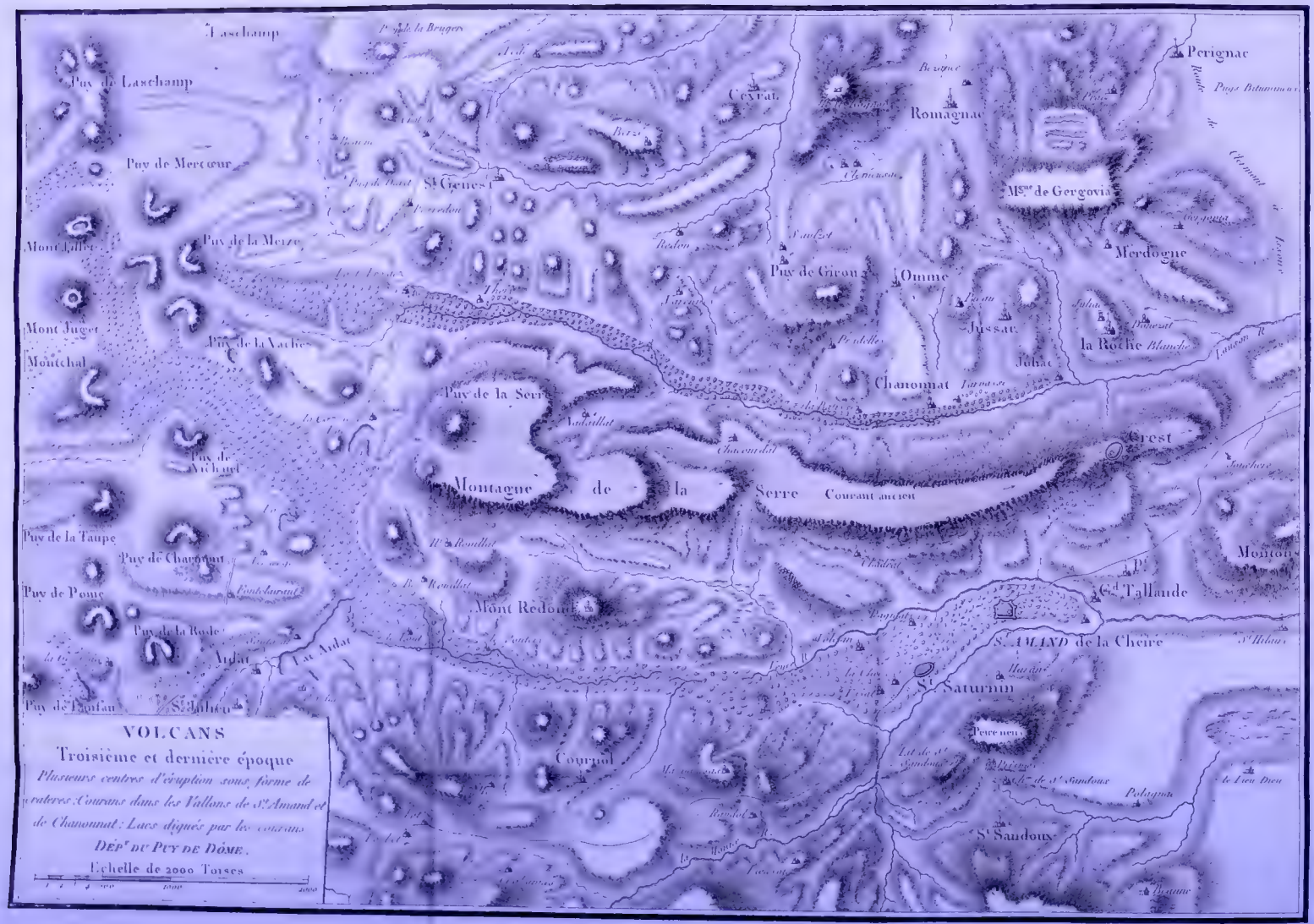
VOLCANS
de Premiere et plus
Ancienne Epoque.
CARTE IV.
Echelle de 1000 Toises
Grand Turluron
BILLON
Eglise neuve sur Billon
St George d'Allier
la Roche neuve
MIREUR
Busseol
Puy de St Romain
St Julien de Copel
Montmorin
St Maurice
Laps
Puy de Mercœuf
Champlat
Pignol
VIC le Comte
Salledes
Ysterteaux
Aronzière
la Prade
Marchat
la Basseuere
Ronzière
le Chalard
Pont-Lloux
Copel
Champsrians
Espinasse
Teillet
la Vialla
le Percet
le Couloux
la Martine
Lependric
Ryber
Fonnielle
la Radie
Liobac
Badassa
les Graux
la Rochette
les Chatelets
Bouchisse
le Fourquet
Lagout
le Landet
le Chatal
les Fourmets
le Lacrau
Monerx
Lagnat
les Anthomes
la Fonderie
Neneux
les Tonchis
la Chaux Mongeon
Finerat
le Mas
les Cours
le Couzard
Champlat
Pardines
Bellet
Quaire
Brulat
la Chaux
la vache
Rond
l'Anglade
Tande
Aneyrat
Eglise de Mayrat
le Montel
Lignans
Fontanet
Puy Pettamoux
Sengeuse
Plantiers
Lasseyrat
Vinzeux
Mercœuf
Chau. d'Auteirat
la Croste
Escolar
Chau. d'Escolar
Bonis
le Fournet
le Perier
Gardy
la Blanche
le Perret



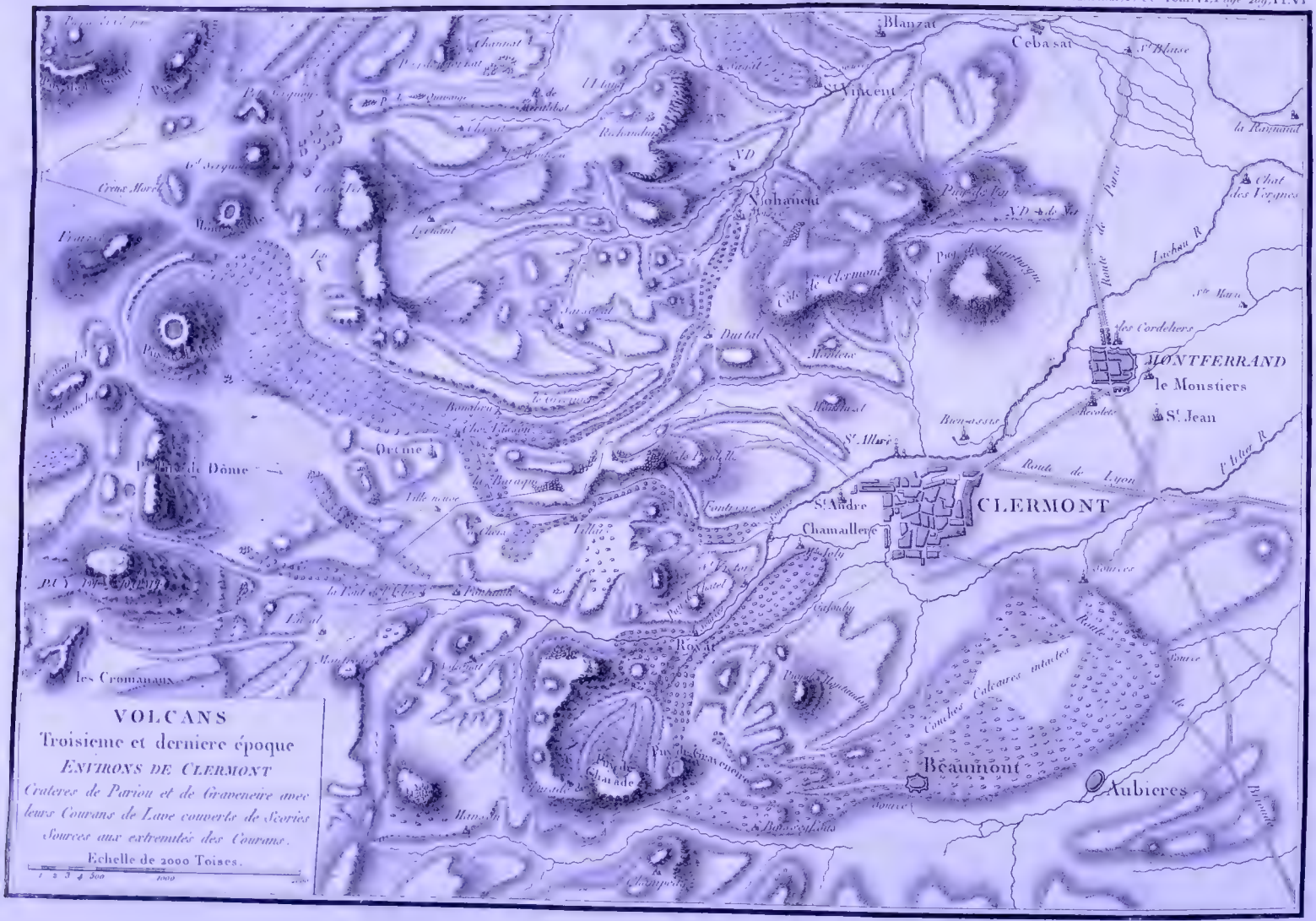


Gravé par E. Collin.

NATURAL HISTORY



Gravé par E. Collin



VOLCANS

Troisieme et derniere époque

ENVIRONS DE CLERMONT

Crateres de Parion et de Gravenoire avec leurs Courans de Lave couverts de Scories Sources aux extremités des Courans.

Echelle de 2000 Toises.

1 2 3 4 500 1000 2000

Gravé par E. Collin

que deux autres culots remarquables situés aux villages de Copet et de Pointillou, également dégagés des dépôts soumarins, parce qu'ils se trouvent aussi sur les bords de la vallée-golfe de l'Allier, où les eaux ont un cours assez rapide.

Le puy de Saint-Romain est un gros culot, ainsi que ceux de Calais et de Saint-Maurice; ils ne sont dépouillés qu'à moitié.

Aux environs de Mercurol sont trois culots dépouillés aux trois quarts; de même, près de Lachaux-Mongros, sont quatre culots entièrement dépouillés.

Entre Vende et les Fournets sont cinq culots qui ont éprouvé différens degrés de dépouillement.

Il ne me reste plus qu'à indiquer les culots de Badasse et de Fourguis, qui frappent par leurs volumes.

COMÈTE

DE 1793,

Observée au fort du Mont-Jouy, près de Barcelone,

Par M. MÉCHAIN.

Lu le 10 nivose an 13.

10 *janvier.*

VERS les 6 heures $\frac{1}{4}$ du soir, j'aperçus cette comète à la vue simple; elle se trouvoit un peu à l'occident de l'étoile ζ du Dragon. Son éclat paroissoit égal à celui d'une étoile de troisième grandeur. Dans la lunette, le noyau n'étoit pas terminé; la nébulosité qui l'entouroit avoit environ 25′ ou $\frac{1}{2}$ degré de diamètre. Elle paroissoit applatie du côté du Soleil, plus étendue dans la direction perpendiculaire. On voyoit (à la lunette seulement) une queue étroite et d'un degré de longueur.

J'ai comparé le noyau de la comète à ζ du Dragon. La différence de déclinaison étant un peu forte, n'a pu être qu'estimée; la différence d'ascension droite n'a été observée que par le passage de la comète à un seul fil. Les nuages ont empêché de multiplier les observations,

et interrompu celles qu'on avoit commencées avec d'autres étoiles.

A 6^h $57'$, temps moyen, le centre du noyau a passé environ $27'$ $46''$ de temps solaire moyen après ζ du Dragon, et $38'$ moins au nord.

Position de ζ, selon Flamsteed . . .	$257°$ $6'$ $3''0$	$65°$ $58'$ $8''0$
Différence de la comète	$+ 6°$ $57'$ $38''0$	$- 0°$ $39'$ $0''0$
Position apparente de la comète, le 10, à 6^h $57'$, temps moyen	$264°$ $3'$ $41''0$	$65°$ $19'$ $8''0$

11 *janvier.*

Le soir le ciel étoit très-serein; l'éclat de la comète paroissoit avoir augmenté depuis hier; la chevelure et la queue avoient les mêmes apparences.

A 8^h $12'$ $14''$, temps moyen, la comète a passé $55'$ $31''$ de temps solaire moyen après l'étoile υ du Dragon, et 313 parties ou $5'$ $3''$ moins nord. (Bonne observation, conclue de trois fils. L'étoile suivoit très-bien le fil parallèle à l'équateur.)

Position moyenne υ du Dragon, selon Flamsteed	$284°$ $13'$ $2''5$	$71°$ $0'$ $32''0$
Différence de la comète	$+ 13°$ $55'$ $1''8$	$- 0°$ $5'$ $3''0$
Position apparente de la comète le 11, à 8^h $12'$ $14''$, temps moyen	$298°$ $8'$ $4''3$	$70°$ $55'$ $29''0$

12 *janvier.*

Ce soir, après que les nuages ont été dissipés, la comète paroissoit au nord de l'étoile f au bras de Céphée.

Son éclat, sa chevelure, étoient comme les deux jours précédens, la queue un peu moins sensible.

A $9^h\ 10'\ 22''$, temps moyen, elle précédoit au fil horaire l'étoile o de Céphée de $25'\ 7''\ \frac{1}{4}$ de temps solaire moyen, et elle étoit plus boréale de 780 parties du micromètre $= 12'\ 35''5$.

Position moyenne de o de Céphée, selon Flamsteed	$347°\ 29'\ 38''5$	$66°\ 58'\ 52''3$
Différence pour la comète	$-\ 6°\ 17'\ 50''7$	$+\ 0°\ 12'\ 35''5$
Position de la comète le 12, à $9^h\ 10'\ 22''$, temps moyen	$341°\ 11'\ 47''8$	$67°\ 11'\ 27''8$

13 *janvier.*

La comète est toujours à peu près de même. Il paroîtroit que son éclat diminueroit un peu.

A $7^h\ 0'\ 38''$, temps moyen, elle suivoit β de Cassiopée au fil horaire, de $13'\ 25''\ \frac{1}{2}$ de temps solaire moyen, et elle étoit moins boréale de 940 parties $= 15'\ 10''4$.

Position moyenne de β, rectifiée en ascension droite, selon M. Delambre,	$359°\ 33'\ 18''0$	$58°\ 0'\ 35''6$
Aberration	$-\ 0°\ 0'\ 14''6$	$+\ 0°\ 0'\ 13''6$
Nutation	$+\ 0°\ 0'\ 11''0$	$-\ 0°\ 0'\ 1''3$
Position apparente de β	$359°\ 33'\ 14''4$	$58°\ 0'\ 47''9$
Différence de la comète	$+\ 3°\ 21'\ 55''5$	$-\ 0°\ 15'\ 10''4$
Position apparente de la comète le 13, à $7^h\ 0'\ 38''$, temps moyen	$2°\ 55'\ 9''9$	$57°\ 45'\ 37''5$

14 *janvier.*

Il paroît ce soir que la lumière de la comète s'affoi-

blit; on n'aperçoit plus ou presque pas la trace de la queue, et la nébulosité qui entoure le noyau n'est pas aussi étendue que le premier jour ou 10 de ce mois.

A 7^h 33′ 10″, temps moyen, la comète passoit au fil horaire, 2′ 0″7 après φ d'Andromède, et 300 parties plus au nord $=$ 4′ 51″.

Position moyenne de φ d'Andromède, selon Flamsteed	14° 24′ 21″6	46° 8′ 22″0
Différence pour la comète	+ 0° 30′ 15″4	+ 0° 4′ 51″0
Position apparente de la comète le 14, à 7^h 33′ 10″, temps moyen	14° 54′ 37″0	46° 13′ 13″0

Le même soir, à 7^h 51′ 7″, temps moyen, la comète passoit 2′ 25″ après φ d'Andromède, et 164 parties moins nord $=$ 2′ 39″.

15 janvier.

La lumière de la comète paroît décroître de plus en plus; le noyau est plus diffus que les jours précédens; il n'y a pas d'apparence de queue.

A 7^h 7′ 4″ de temps moyen, la comète suivoit la 47^e d'Andromède de 12′ 26″2 de temps solaire moyen, et elle étoit plus nord de 100 parties $=$ 1′ 37″.

Position moyenne de la 47^e d'Andromède, selon Flamsteed	17° 58′ 29″0	36° 37′ 58″0
Différence pour la comète	+ 3° 7′ 3″7	+ 0° 1′ 37″0
La comète à 7^h 7′ 4″, temps moyen . .	21° 5′ 32″7	36° 39′ 35″0

A 7^h 55′ 12″, elle suivoit la même étoile de 13′ 3″8

de temps, et elle étoit moins boréale de 970 parties $= 15' 39''5$.

Position moyenne de la 48e d'Andromède, selon Flamsteed	17° 58′ 29″0	36° 37′ 58″0
Différence pour la comète	+ 3° 16′ 29″3	— 0° 15′ 39″5
La comète à 7^h 55′ 12″, temps moyen.	21° 14′ 58″3	36° 22′ 18″5

16 *janvier.*

L'APPARENCE de la comète est à peu près comme hier. A 7^h 17′ 26″ de temps moyen elle précédoit α du Triangle de 1′ 17″ de temps solaire moyen, et elle étoit plus nord de 1056 parties $= 17' 2''7$.

Position moyenne de α du triangle, selon Lacaille, corrigée en ascension droite selon M. Delambre	25° 19′ 49″2	28° 34′ 3″8
Aberration	0° 0′ 0″0	+ 0° 0′ 6″3
Nutation	+ 0° 0′ 1″5	— 0° 0′ 5″0
Position apparente de α, 16 janvier . .	25° 19′ 52″7	28° 34′ 5″1
Différence pour la comète	— 0° 19′ 18″2	+ 0° 17′ 2″7
Position apparente de la comète à 7^h 17′ 26″, temps moyen	25° 0′ 32″5	28° 51′ 7″8

A 7^h 42′ 7″, temps moyen, elle précédoit α du Triangle de 1′ 6″5, temps solaire moyen, et elle étoit plus nord de 686 parties $= 11' 4''4$. (Cette seconde détermination est préférable à la première, qui doit cependant être bonne.)

Position apparente de α, 16 janvier . .	25° 19′ 50″7	28° 34′ 5″1
Différence pour la comète	— 0° 16′ 40″2	+ 0° 11′ 4″4
Position apparente de la comète à 7^h 42′ 7″, temps moyen	25° 3′ 10″5	28° 45′ 9″5

17 janvier.

Ce soir le ciel étoit absolument couvert depuis l'horizon jusqu'à une grande hauteur; cependant on entrevoyoit la comète, même à la vue simple, quoique la partie où elle se trouvoit fût nébuleuse. On l'a comparée à α du Bélier.

A $7^h\ 15'\ 36''$, temps moyen, la comète précédoit α de $5'\ 6''\ \frac{1}{4}$ de temps moyen, et elle étoit plus nord de 1437 parties $=$ $23'\ 11''7$.

Position moyenne de α en ascension droite selon M. Maskelyne; déclinaison selon M. de Lalande. . . .	28° 53′ 1″3	22° 28′ 45″4
Aberration	+ 0° 0′ 1″0	+ 0° 0′ 4″1
Nutation	— 0° 0′ 0″3	— 0° 0′ 5″4
Position apparente, α	28° 53′ 2″0	22° 28′ 44″1
Différence pour la comète	— 1° 16′ 46″3	+ 0° 23′ 11″7
Position apparente à $7^h\ 15'\ 36''$ . . .	27° 36′ 15″7	22° 51′ 55″8

A $7^h\ 32'\ 9''$, temps moyen, elle précédoit la même étoile de $4'\ 55''\ \frac{1}{2}$ de temps moyen, et elle étoit plus nord de 1220 parties $=$ $19'\ 41''6$.

Position apparente, α	28° 53′ 2″0	22° 28′ 44″1
Différence pour la comète	— 1° 14′ 4″7	+ 0° 19′ 41″6
Position apparente à $7^h\ 32'\ 9''$ . . .	27° 38′ 57″3	22° 48′ 25″7

Nota. Comme ces observations ne sont pas très-sûres, on peut prendre par un milieu, 27° 37′ 36″5, 22° 50′ 10″7, à $7^h\ 23'\ 52''5$, temps moyen.

18 *janvier*.

Ce soir, quoique le ciel fût très-nébuleux, on vit passablement la comète. Je la comparai d'abord à la quinzième du Bélier, et ensuite à γ, en prenant le milieu en déclinaison des deux étoiles qui composent cette dernière.

A $6^h\ 16'\ 28''$, temps moyen, la comète précédoit la quinzième du Bélier de sixième à septième grandeur, de $1'\ 32''\ \frac{3}{4}$ de temps solaire moyen, et elle étoit moins nord que l'étoile de 607 parties $=9'\ 48''$.

Position moyenne, 15e du Bélier, selon Mayer	29° 45′ 4″5	18° 30′ 13″9
Aberration	— 0° 0′ 0″6	+ 0° 0′ 2″4
Nutation	— 0° 0′ 0″7	— 0° 0′ 5″0
Position apparente, 15e du Bélier	29° 45′ 3″2	18° 30′ 11″3
Différence pour la comète	— 0° 23′ 15″1	— 0° 9′ 46″0
Position apparente	29° 21′ 48″1	18° 20′ 23″3

A $6^h\ 49'\ 13''$, temps moyen, la comète suivoit γ double du Bélier de $15'\ 32''2$ de temps solaire moyen, et elle étoit moins nord que le milieu de ces deux étoiles de 57 parties $=55''2$. (Cette seconde observation est excellente; la première doit être aussi fort bonne.)

Position moyenne de γ corrigée en ascension droite selon M. Delambre,	25° 32′ 56″0	18° 16′ 37″0
Aberration	— 0° 0′ 0″6	+ 0° 0′ 2″4
Nutation	— 0° 0′ 0″7	— 0° 0′ 5″0
Position apparente de γ	25° 32′ 54″7	18° 16′ 34″4
Différence pour la comète	+ 3° 53′ 41″3	— 0° 0′ 55″2
Position apparente	29° 26′ 36″0	18° 15′ 39″2

19 janvier.

Ciel très-serein ce soir; mais la comète est si peu éloignée de la Lune que sa lumière en est beaucoup affoiblie : cependant je l'aperçois encore à la vue simple, et dans la lunette elle paroît très-clairement.

A $6^h\ 34'\ 14''$, temps moyen, elle passoit $1'\ 38''$ après la dix-neuvième étoile du Bélier, et 1091 parties au nord $=$ $17'\ 35''7$.

Position moyenne de la 19e du Bélier, selon Lacaille, Bradley et Mayer..	30° 26' 47"7	14° 18' 9"8
Aberration et nutation	— 0° 0' 4"6	— 0° 0' 4"3
Position apparente de la 19e du Bélier.	30° 26' 43"1	14° 18' 5"5
Différence pour la comète	+ 0° 24' 31"1	+ 0° 17' 35"7
Position apparente de la comète à 6^h 34' 14", temps moyen	30° 51' 14"2	14° 35' 41"3

A $7^h\ 30'\ 20''$, temps moyen, elle passoit $43'\ 2''$ après ν du lien des Poissons, et 679 parties au nord $=$ $10'\ 58''6$.

Position moyenne de ν des Poissons, selon Lacaille, Bradley et Mayer..	20° 6' 24"0	14° 16' 27"8
Aberration	— 0° 0' 2"9	— 0° 0' 0"1
Nutation	— 0° 0' 1"7	— 0° 0' 4"2
Position apparente, ν des Poissons . .	20° 6' 19"4	14° 16' 23"5
Différence pour la comète	10° 47' 16"1	+ 0° 10' 58"6
Position apparente de la comète à 7^h 30' 20"	30° 53' 35"5	14° 27' 22"1

A $8^h\ 27'\ 4''$, temps moyen, elle passoit $43'\ 13''\frac{1}{2}$ après

η du lien des Poissons, et 222 parties au nord $=$ 3′ 35″. (Cette dernière détermination est très-exacte; on doit la préférer aux autres, qui sont cependant bonnes.)

Position apparente de η des Poissons.	20° 6′ 19″4	14° 16′ 23″5
Différence pour la comète	+ 10° 50′ 9″0	+ 0° 3′ 35″0
Position apparente de la comète à 8^h 27′ 4″	30° 56′ 28″4	14° 19′ 58″5

20 *janvier.*

Ce soir on voyoit fort bien la comète dans la lunette, quoiqu'elle fût peu éloignée de la Lune du côté de l'occident; elle étoit d'environ 7° $\frac{1}{2}$ à l'orient de Saturne; on l'entrevoyoit même à la simple vue. Je l'ai comparée d'abord à π du lien des Poissons, et ensuite à la trente-unième du Bélier.

A 7^h 34′ 56″, temps moyen, elle suivoit π du lien des Poissons de 41′ 41″ $\frac{1}{2}$ de temps moyen, et elle étoit plus nord de 1575 parties environ $=$ 25′ 25″3. (Cette observation n'est pas très-précise.)

Position moyenne de π, selon Lacaille, Bradley et Mayer	21° 32′ 16″4	11° 4′ 40″0
Différence pour la comète	10° 27′ 5″2	+ 0° 25′ 25″3
Position apparente de la comète à 7^h 34′ 56″. Approchée	31° 59′ 21″6	11° 30′ 5″3

A 7^h 54′ 22″, temps moyen, elle précédoit la trente-

unième du Bélier de $17' 15'' \frac{1}{3}$ de temps moyen, et elle étoit plus sud de 266 parties $= 4' 17''6$.

Position moyenne de la 31e du Bélier, selon Lacaille	36° 20′ 20″5	11° 33′ 50″5
Aberration	+ 0° 0′ 2″3	+ 0° 0′ 0″3
Nutation	— 0° 0′ 1″6	— 0° 0′ 6″2
Position apparente de la 31e du Bélier.	36° 20′ 21″2	11° 33′ 44″6
Différence pour la comète	— 4° 19′ 35″0	— 0° 4′ 17″6
Position apparente de la comète le 20, à 7^h 54′ 22″, temps moyen. A adopter	32° 0′ 46″2	11° 29′ 27″0

21 *janvier.*

La clarté de la lune, qui va toujours en augmentant, affoiblit la lumière de la comète de plus en plus; on la voit cependant suffisamment pour l'observer exactement. Je l'ai comparée avec μ de la Baleine.

A 7^h 16′ 31″, temps moyen, elle précédoit cette étoile de 22′ $11'' \frac{5}{4}$ de temps solaire moyen, et elle étoit moins boréale de 418 parties $= 6' 44''8$.

Position moyenne de μ, selon Lacaille, Mayer et Bradley	38° 26′ 29″5	9° 13′ 56″9
Aberration et nutation	+ 0° 0° 0″7	— 0° 0′ 6″1
Position apparente, μ	38° 26′ 30″2	9° 13′ 50″8
Différence pour la comète	— 5° 33′ 51″0	— 0° 6′ 44″8
Position apparente de la comète le 21, à 7^h 16′ 31″	32° 52′ 39″2	9° 7′ 6″0

22 janvier.

Mêmes apparences de la comète.

A $6^h\ 22'\ 20''$, temps moyen, elle précédoit ξ de la Baleine, quatrième grandeur, de $2'\ 49''$, temps solaire moyen, et elle étoit moins boréale de 1161 parties $= 18'\ 44''4$. (Très-bonne observation.)

Position moyenne de ξ, 4e grandeur, selon Mayer	34° 17′ 43″1	7° 31′ 32″8
Aberration et nutation	+ 0° 0′ 1″0	— 0° 0′ 6″0
Position apparente de ξ	34° 17′ 44″1	7° 31′ 26″8
Différence pour la comète	— 0° 42′ 21″9	— 0° 18′ 44″4
Position apparente de la comète le 22, à $6^h\ 22'\ 20''$, temps moyen	33° 35′ 22″2	7° 12′ 42″4

23 janvier.

A $8^h\ 0'\ 47''$, temps moyen, la comète suivoit μ des Poissons de $57'\ 28''$, temps solaire moyen, et elle étoit plus nord de 1346 parties $= 21'\ 42''6$.

Position moyenne de μ, par un milieu entre Lacaille, Bradley et Mayer,	19° 50′ 13″0	5° 4′ 26″4
Aberration	— 0° 0′ 4″3	— 0° 0′ 1″7
Nutation	— 0° 0′ 2″7	+ 0° 0′ 4″4
Position apparente, μ	19° 50′ 6″1	5° 4′ 20″3
Différence pour la comète	14° 24′ 21″5	+ 0° 21′ 42″6
Position apparente de la comète le 23, à $8^h\ 0'\ 47''$, temps moyen	34° 14′ 27″6	5° 26′ 2″9

24 janvier.

A $7^h\ 5'\ 0''$, temps moyen, la comète a passé $48'\ 15''$ de temps solaire moyen après l'étoile ν des Poissons, et 1323 plus sud $= 21'\ 21''3$.

Position moyenne de ν, par un milieu entre Lacaille, Bradley et Mayer .	22° 40′ 9″9	4° 26′ 8″7
Aberration	— 0° 0′ 3″5	— 0° 0′ 3″1
Nutation	— 0° 0′ 2″8	— 0° 0′ 4″7
Position apparente, ν	22° 40′ 3″6	4° 26′ 0″9
Différence pour la comète	+ 12° 5′ 43″9	— 0° 21′ 21″3
Position apparente de la comète le 24, à $7^h\ 5'\ 0''$, temps moyen	34° 45′ 47″5	4° 4′ 39″6

25 janvier.

On ne peut guère juger des apparences de la comète, à cause de la grande clarté de la lune.

A $7^h\ 1'\ 36''$, temps moyen, elle précédoit 1 $\varkappa$ de la Baleine de $47'\ 29''$ de temps moyen, et elle étoit plus boréale de 18 parties $= 17''5$.

Position moyenne de 1 $\varkappa$, selon Flamsteed	47° 7′ 11″0	2° 35′ 40″0
Aberration	+ 0° 0′ 3″0	— 0° 0′ 3″6
Nutation	— 0° 0′ 3″0	— 0° 0′ 7″0
Position apparente, 1 $\varkappa$	47° 7′ 11″0	2° 35′ 29″4
Différence pour la comète	— 11° 54′ 12″0	+ 0° 0′ 17″5
Position apparente de la comète à 7^h 1′ 36″, temps moyen	35° 12′ 59″0	2° 35′ 46″9

A $8^h\ 4'\ 44''$, temps moyen, elle précédoit γ de la

Baleine de 11′ 33″ $\frac{1}{2}$ de temps moyen, et elle étoit plus boréale de 1670 parties = 26′ 57″4.

Position de γ; ascension droite corrigée selon M. Delambre; déclin. Lacaille et Bradley	38° 8′ 52″3	2° 21′ 27″0
Aberration	+ 0° 0′ 1″3	— 0° 0′ 4″0
Nutation	— 0° 0′ 3″1	— 0° 0′ 6″5
Position apparente, γ	38° 8′ 50″5	2° 21′ 16″5
Différence pour la comète	— 2° 53′ 50″9	+ 0° 26′ 57″4
Position apparente de la comète à 8h 4′ 44″, temps moyen	35° 14′ 59″6	2° 48′ 13″9

26 janvier.

A 7h 33′ 9″, temps moyen, la comète a suivi α du lien des Poissons de 31′ 9″ de temps moyen, et elle étoit plus sud de 84 parties = 1′ 21″4.

Position moyenne de α, selon Lacaille, rectifiée en ascension droite, selon M. Delambre	27° 50′ 16″4	1° 45′ 34″3
Aberration	— 0° 0′ 2″4	— 0° 0′ 5″3
Nutation	— 0° 0′ 3″1	— 0° 0′ 5″3
Posit. appar. α du lien des Poissons .	27° 50′ 10″9	1° 45′ 23″7
Différence pour la comète	+ 7° 48′ 31″8	— 0° 1′ 21″4
Position apparente à 7h 33′ 9″, temps moyen. Déclin. toujours boréale . .	35° 38′ 42″7	1° 44′ 2″3

28 janvier.

La comète paroît assez brillante avant le lever de la lune, et sa nébulosité a encore 5′ environ de diamètre. Il n'y a point d'apparence de queue.

A 6^h 53′ 27″, temps moyen, elle précédoit ♌ de la Baleine de 3′ 33″5 de temps moyen, et elle étoit plus boréale de 2502 parties = 40′ 23″1.

Position de ♌, corrigée en ascension droite selon M. Delambre; déclin. australe, selon Lacaille, Mayer et Bradley	37° 13′ 17″6	0° 34′ 14″9 A
Aberration	— 0° 0′ 0″1	+ 0° 0′ 5″2
Nutation	— 0° 0′ 3″1	+ 0° 0′ 6″5
Position apparente de ♌ de la Baleine .	37° 13′ 14″4	0° 34′ 26″6 A
Différence pour la comète	— 0° 53′ 31″2	+ 0° 40′ 23″1
Position appar. à 6^h 53′ 27″, temps moyen. Déclinaison boréale	36° 19′ 43″2	0° 5′ 56″5 B

29 janvier.

A 6^h 41′ 38″, temps moyen, la comète précédoit ♌ de la Baleine de 2′ 21″ de temps moyen, et elle étoit plus sud de 256 parties = 4′ 7″9. (Très-exacte détermination).

Position apparente de ♌ de la Baleine.	37° 13′ 14″2	0° 34′ 26″6
Différence pour la comète	— 0° 35′ 20″8	+ 0° 4′ 7″9
Position apparente à 6^h 41′ 38″, temps moyen. Déclinaison australe . . .	36° 37′ 53″4	0° 38′ 34″5

30 janvier.

A 7^h 10′ 18″, temps moyen, la comète précédoit la 84ᵉ de la Baleine, sixième grandeur, de 2′ 58″ $\frac{1}{2}$, et elle étoit plus nord de 1087 parties = 17′ 32″8. (La

comète est toujours assez apparente, mais on ne peut plus l'apercevoir à la vue simple.)

Position moyenne de la 84e de la Baleine, selon Flamsteed	37° 39′ 7″7	1° 35′ 28″7
Aberration	— 0° 0′ 0″6	+ 0° 0′ 5″5
Nutation	— 0° 0′ 3″5	+ 0° 0′ 6″5
Position apparente, 84e de la Baleine.	37° 39′ 3″6	1° 35′ 40″7
Différence pour la comète	— 0° 44′ 44″8	— 0° 17′ 32″8
Position apparente de la comète le 30, à 7h 10′ 18″, temps moyen	36° 54′ 18″8	1° 18′ 7″9

31 *janvier.*

A 6h 53′ 32″, temps moyen, la comète suivoit la 75e étoile de la Baleine, cinquième à sixième grandeur, de 7′ 1″6 de temps solaire moyen, et elle étoit moins australe de 341 parties = 5′ 30″3.

Position moyenne de la 75e de la Baleine, selon Flamsteed	35° 24′ 32″7	1° 58′ 1″6
Aberration et nutation	— 0° 0′ 4″2	+ 0° 0′ 12″0
Position apparente, 75e étoile	35° 24′ 28″5	1° 58′ 13″6
Différence pour la comète	+ 1° 45′ 41″2	— 0° 5′ 30″3
Position apparente à 6h 53′ 32″, temps moyen. Déclinaison australe	37° 10′ 9″7	1° 52′ 43″3

Premier février.

La lumière de la comète s'affoiblit de plus en plus, cependant elle est encore assez forte pour qu'on puisse l'observer très-facilement.

A $6^h\ 25'\ 35''$, temps moyen, elle précédoit η d'Orion de $2^h\ 44'\ 58''8$ de temps solaire moyen, et elle étoit moins australe de 830 parties $= 13'\ 23''8$.

Position moyenne de η, selon Lacaille, corrigée en ascension droite selon M. Delambre	78° 31′ 8″8	2° 35′ 59″7
Aberration	+ 0° 0′ 11″7	+ 0° 0′ 6″1
Nutation	— 0° 0′ 3″4	+ 0° 0′ 8″9
Position apparente de η d'Orion . . .	78° 31′ 17″1	2° 36′ 14″7
Différence pour la comète	— 41° 36′ 26″1	— 0° 13′ 23″8
Position apparente à $6^h\ 25'\ 35''$, temps moyen. Déclinaison australe . . .	37° 25′ 51″0	2° 22′ 50″9

2 février.

A $6^h\ 39'\ 56''$, temps moyen, la comète précédoit σ d'Orion de $2^h\ 57'\ 17''$ de temps moyen, et elle étoit plus australe de $7'\ 0''$, estimée à 10 ou 20″ près, sans que l'erreur puisse aller au-delà. (Observation médiocre.)

Position moyenne de σ d'Orion, selon Mayer	82° 5′ 33″8	2° 43′ 53″5
Aberration	+ 0° 0′ 12″3	+ 0° 0′ 6″1
Nutation	— 0° 0′ 3″4	— 0° 0′ 8″8
Position apparente de σ d'Orion . . .	82° 5′ 42″7	2° 44′ 8″4
Différence pour la comète	44° 26′ 31″8	+ 0° 7′ 0″0
Position apparente de la comète à 6^h $39'\ 56''$, temps moyen	37° 39′ 10″9	2° 51′ 8″4

3 février.

A $6^h\ 35'\ 45''$, temps moyen, la comète précédoit μ de

l'Éridan de $2^h\ 3'\ 24''3$ de temps solaire moyen, et elle étoit moins australe de 1365 parties $=22'\ 1''9$.

Position moyenne de μ de l'Éridan, selon Lacaille	68° 47′ 20″3	3° 37′ 42″6
Aberration	+ 0° 0′ 10″6	+ 0° 0′ 7″9
Nutation	— 0° 0′ 3″4	+ 0° 0′ 8″8
Position apparente, μ de l'Éridan . .	68° 47′ 27″5	3° 37′ 59″3
Différence pour la comète	— 30° 56′ 8″6	— 0° 22′ 1″9
Position apparente de la comète à 6^h 35′ 45″, temps moyen	37° 51′ 18″9	3° 15′ 57″4

4 février.

A $6^h\ 49'\ 37''$, temps moyen, la comète précédoit ν de l'Éridan de $1^h\ 53'\ 25''5$ de temps solaire moyen, et elle étoit moins australe de 455 parties $=7'\ 20''6$.

Position moyenne, selon Lacaille . .	66° 29′ 54″2	3° 46′ 53″2
Aberration et nutation	+ 0° 0′ 7″2	+ 0° 0′ 16″7
Position apparente de ν de l'Éridan . .	66° 30′ 1″4	3° 47′ 9″9
Différence pour la comète	— 28° 26′ 1″9	— 0° 7′ 20″6
Position apparente de la comète à 6^h 49′ 37″, temps moyen	38° 3′ 59″5	3° 39′ 49″3

Au même instant elle précédoit μ de l'Éridan de $2^h\ 2'\ 34''5$ de temps solaire moyen, et elle étoit plus australe de 65 parties $=1'\ 2''9$.

Position moyenne, selon Lacaille . .	68° 47′ 20″5	3° 37′ 40″4
Aberration et nutation	+ 0° 0′ 7″2	+ 0° 0′ 16″7
Position apparente, μ de l'Éridan . .	68° 47′ 27″7	3° 37′ 57″1
Différence pour la comète	— 30° 43′ 39″5	+ 0° 1′ 2″9
Position apparente de la comète à 6^h 49′ 37″, temps moyen	38° 3′ 48″2	3° 39′ 0″0

Nota. Ces deux déterminations s'accordent assez en

ascension droite; mais elles diffèrent de 49″ en déclinaison; on n'en sait pas la cause, car elles ont été bien observées : peut-être cela provient d'une erreur sur la déclinaison de l'une ou l'autre étoiles, qu'on a réduites, ainsi que les ascensions droites, d'après le grand catalogue de Wollaston.

On peut prendre, par un milieu, 38° 3′ 53″8, ascension droite de la comète, et 3° 39′ 24″6, déclinaison australe.

5 février.

A 6ʰ 42′ 21″, temps moyen, la comète suivoit une étoile de six à septième grandeur, de 1′ 38″5 de temps solaire moyen, et elle étoit plus au nord de 260 parties = 4′ 11″8.

A 6ʰ 48′ 26″, temps moyen, la comète précédoit ν de l'Éridan de 1ʰ 52′ 38″ de temps solaire moyen, et elle passoit plus au sud de 937 parties = 15′ 7″5.

Position apparente de ν de l'Éridan, selon Lacaille	66° 30′ 1″4	3° 47′ 9″9
Différence pour la comète	— 28° 14′ 7″5	+ 0° 15′ 7″5
Position apparente de la comète à 6ʰ 48′ 26″	38° 15′ 53″9	4° 2′ 17″4

Au même instant, 6ʰ 48′ 26″, elle précédoit μ de l'Éridan de 2ʰ 1′ 47″, et elle passoit plus au sud de 1470 parties = 23′ 43″7.

Position apparente de μ de l'Éridan, selon Lacaille	68° 47′ 27″7	3° 37′ 57″1
Différence pour la comète	— 30° 31′ 45″1	+ 0° 23′ 43″7
Position apparente de la comète à 6ʰ 48′ 26″	38° 15′ 42″6	4° 1′ 40″8

Il y a mêmes différences entre ces deux à peu près résultats que pour hier : celle de l'ascension droite est de 11″, celle de la déclinaison est de 36″ $\frac{1}{2}$; hier elle étoit de 49″. Il paroît donc que la déclinaison de l'une ou l'autre de ces deux, selon Lacaille (du moins d'après le catalogue de Wollaston) est fautive d'environ $\frac{2}{3}$ de minute. En attendant que cela puisse se vérifier, on prendra, comme pour hier, le milieu entre les deux déterminations.

Donc le 5, à 6^h 48′ 26″, temps moyen, ascension droite de la comète, 38° 15′ 48″2 ; déclinaison australe, 4° 1′ 59″1.

6 février.

A 7^h 24′ 22″, la comète suivoit la 81ᵉ de la Baleine, sixième grandeur, de 6′ 31″7 de temps solaire moyen, et elle étoit plus australe de 245 parties = 3′ 57″3. Elle s'affoiblit de plus en plus, et commence à être difficile à observer.

Position moyenne de 81ᵉ de la Baleine, selon Flamsteed	36° 48′ 56″5	4° 18′ 20″3
Aberration	— 0° 0′ 4″6	+ 0° 0′ 7″3
Nutation	— 0° 0′ 4″0	0° 0′ 5″9
Position apparente de 81ᵉ étoile . . .	36° 48′ 47″9	+ 4° 18′ 33″5
Différence pour la comète	+ 1° 37′ 56″5	+ 0° 3′ 57″3
Position apparente de la comète à 7^h 24′ 22″, temps moyen	38° 26′ 44″4	4° 22′ 30″8

(1) Nous copions fidèlement le manuscrit de M. Méchain, mais 6′ 31″7 de temps moyen feroient 1° 38′ 11″6 ; il faut lire 30″7, qui donnent 1° 37′ 55″7, et l'ascension droite 38° 26′ 43″6.

11 *février.*

La comète est très-foible; cependant on l'observe encore sans grande difficulté.

A 6^h 50′ 12″, temps moyen, elle passoit 42′ 55″ de temps solaire moyen avant la 17e de l'Éridan, quatrième à cinquième grandeur, et elle étoit moins australe de 493 parties = 7′ 57″5.

Position moyenne de la 17e de l'Éridan, selon Bradley	50° 7′ 19″5	5° 47′ 47″9
Aberration	— 0° 0′ 1″5	+ 0° 0′ 9″3
Nutation	— 0° 0′ 4″4	+ 0° 0′ 7″4
Position apparente de la 17e de l'Éridan.	50° 7′ 13″6	5° 48′ 4″6
Différence pour la comète	10° 45′ 30″8	— 0° 7′ 57″5
Position apparente de la comète le 11 février, à 6^h 50′ 12″, temps moyen	39° 21′ 42″8	5° 40′ 7″1

13 *février.*

La comète est extrêmement affoiblie. La lumière de la lune contribue aussi à l'éteindre; cependant, au moment où je l'ai observée, je distinguois encore bien les passages de son centre aux fils du micromètre. La lune étoit alors très-près de l'horizon.

A 8^h 20′ 19″, temps moyen, la comète précédoit la 17e de l'Éridan de 41′ 34″ de temps solaire moyen, et elle étoit plus australe de 1146 parties = 17′ 51″1.

Position apparente de la 17e de l'Éridan, selon Bradley	50° 7′ 13″6	5° 48′ 4″6
Différence pour la comète	— 10° 25′ 12″4	+ 0° 17′ 51″1
Position apparente de la comète le 13, à 8^h 20′ 19″, temps moyen	39° 42′ 1″2	6° 5′ 55″7

OCCULTATION

DE π DU SCORPION,

Observée le 28 messidor an 12, 17 juillet 1804,

Par M. MÉCHAIN.

CETTE occultation a été observée le 28 messidor an 12, à la station, sur le sommet de la Casueleta, l'une des montagnes au nord du village de Chiva, royaume de Valence. Latitude 39° 31′ 38″, et 1′ 42″ de temps à l'ouest du méridien du clocher de la cathédrale de Valence, qui est 10′ 59″7 à l'occident du méridien de Paris, selon l'observation de la fin de l'éclipse de ☉, du 16 août 1803, par M. le baron de la Puebla.

Immersion sous le bord obscur.	9^h 18′ 21″6	Temps vrai, Méchain.
Emersion du bord éclairé, . . .	10^h 32′ 43″	Par M. Cini.

L'une et l'autre observation avec la lunette du cercle de 16 pouces de rayon.

La même occultation à Valence, par M. le baron de la Puebla.

Immersion 9^h 21′ 5″8, avec une lunette acromatique de Carroché, amplifiant cent vingt fois. M. la Puebla dit que l'étoile ne disparut point instantanément, et qu'il auroit pu diviser le temps de l'immersion en deux

momens sensibles, ou en deux parties aliquotes d'une seconde.

Occultation de la même étoile, le même jour, à Carthagène et à Cadix.

Carthagène, à l'observatoire de la marine.

Immersion. $9^h\ 23'\ 14''62$ Temps moyen, par D. Joseph Gonzalez, capitaine de frégate.

Emersion.. $10^h\ 41'\ 12''19$ Par D. Juan-Santa-Clara, professeur de mathématiques des gardes de la marine.

Une autre occultation de la même étoile a été observée le 6 floréal an 12 (26 avril 1804), à Cadix et à Carthagène; voici l'observation de Cadix, au nouvel observatoire dans l'île de Léon.

Immersion. $12^h\ 24'\ 6''51$ Temps vrai,
Emersion.. $13^h\ 57'\ 26''29$
} Par D. Julian-Ortiz Canelas, officier de la marine attaché à l'observatoire.

M. Canelas en a conclu la conjonction vraie, à $13^h\ 39''06$, temps vrai. Il a calculé, d'après le catalogue de la connoissance des temps, an 11, la longitude apparente de l'étoile $240°\ 12'\ 58''89$, et sa latitude apparente $5°\ 26'\ 44''44$.

Il a supposé l'applatissement de la terre $\frac{1}{884}$.

MÉMOIRE

Sur la nature comparée du gaz oxide d'azote ou de l'oxide nitreux de M. Davy, et du gaz nitreux,

Par MM. Fourcroy, Vauquelin et Thénard.

Lu le 7 germinal an 11.

On parle beaucoup, depuis quelques mois, d'un gaz oxide nitreux, et du travail considérable que M. Davy, jeune chimiste anglais, a publié, il y a déja près de deux ans, sur ce fluide. Quoique plusieurs chimistes français s'en soient sans doute occupés, il n'a rien encore été publié en France qui ait rapport à cet objet; cependant, comme ce gaz tient à la nature de l'acide du nitre, aux lois de sa décomposition, et comme celles-ci peuvent avoir une influence remarquable sur les destinées de la science chimique, nous avons cru (MM. Vauquelin, Thénard et moi) devoir comprendre l'examen de ce gaz parmi les objets de nos études et de nos recherches. Nous l'avons donc soumis à des expériences assez suivies, pendant plusieurs mois. Quoiqu'en les dirigeant vers le même but que M. Davy, nous avons employé des moyens et des appareils différens des siens, et en obtenant quelques résultats semblables, ou au moins très-rapprochés de ceux qu'il a obtenus, nous en avons aussi

trouvé quelques-uns qui diffèrent assez pour mériter la plus grande considération de la part des chimistes.

Avant de les décrire, nous croyons devoir faire quelques observations sur l'histoire du fluide que M. Davy nomme oxide nitreux. Les auteurs français qui ont rendu compte de ses recherches, n'ont pas assez dit, à ce ce qu'il nous semble, quel étoit l'état de la science à l'époque où le chimiste anglois a entrepris son travail sur ce point; et cependant M. Davy, en citant même dans le titre de son ouvrage le nom d'*air nitreux déphlogistiqué* que Priestley avoit donné dès 1774 à ce fluide élastique, n'oublie pas de payer à son inventeur le tribut de gloire qui lui est dû. En comparant ce qui est contenu sur ce gaz dans les huit volumes de Priestley sur les *différentes espèces d'air* publiés en français par M. Gibelin, à ce que nous connoissons des expériences de M. Davy, par les extraits qui en ont été donnés dans la *Bibliothèque britannique* et dans les *Annales de chimie* françaises, il est très-digne de remarque que, si l'on en excepte la nature et l'analyse de ce gaz, ainsi que les effets sur l'économie animale, tout ce qui a été énoncé par M. Davy, se retrouve dans l'ouvrage de Priestley : il y a même dans ce dernier, sur plusieurs propriétés de ce gaz, des détails que ne présente pas celui de M. Davy.

A la vérité, M. Davy prépare l'oxide nitreux par un procédé qui n'étoit pas connu de Priestley; mais ce procédé, consistant dans la décomposition du nitrate d'ammoniaque chauffé doucement dans une cornue,

appartient à M. Bertholet qui l'avoit décrit dans son mémoire sur l'analyse de l'ammoniaque, inséré parmi ceux de l'Académie pour 1785 : en indiquant le gaz obtenu dans cette opération comme l'*air nitreux déphlogistiqué* de Priestley, le chimiste français avoit déja décidé sa nature, et il en avoit même annoncé les principales propriétés.

L'histoire de la chimie exigeant que les découvertes diverses et principalement les rapports qui existent entre elles soient consignés dans des ouvrages *ex professo*, et sur-tout dans les mémoires monographiques, afin d'épargner aux savans qui nous succéderont les longues recherches auxquelles ils seroient obligés de se livrer sans cette précaution, nous avons cru utile de présenter ici un précis des faits vus et décrits par Priestley et Bertholet vint-cinq et quinze années avant la publication des expériences de M. Davy.

Suivant les expériences de Priestley, le gaz nitreux laissé un mois en contact avec le fer au-dessus du mercure, devient susceptible d'agrandir la flamme des bougies. Le sulfure de potasse liquide, le mélange de limaille de fer et de soufre humecté diminuent de même le gaz nitreux, et se convertissent de même en *air nitreux déphlogistiqué*. Le même fluide se dégage 1°. de la dissolution de fer dans l'acide nitrique chauffé après qu'elle a cessé de donner du gaz nitreux, 2°. de la dissolution du zinc et de l'étain dans le même acide, 3°. du mélange du fer avec une dissolution nitrique de cuivre. L'auteur insiste sur ce dernier procédé qui fournit abon-

damment, et par une effervescence très-longue, le gaz en question.

L'air nitreux déphlogistiqué de Priestley, également produit, soit par une opération directe, soit par un changement opéré dans le gaz nitreux, fait brûler la bougie ou comme l'air ordinaire, ou en l'agrandissant, ou avec petillement. Cette différence dépend du mélange d'air phlogistiqué ou de gaz nitreux. Il est nuisible aux animaux : il ne sert aux procédés de combustion qu'à une haute température ; il ne peut pas y servir à froid, ni à une douce chaleur.

Il est absorbable par l'eau comme l'acide carbonique ; pour l'obtenir bien pur, il faut le dissoudre d'abord dans l'eau et l'en séparer par la chaleur.

Il ne diminue point ordinairement l'air commun et n'est pas diminué par l'air vital ; il ne condense pas non plus l'air nitreux et n'en reçoit aucune altération ; il donne à la flamme un entourage bleu ; cette propriété y augmente par un mélange d'air nitreux. Il détonne comme l'air vital, avec l'air inflammable ; il ne change pas la couleur de tournesol ; il ne rend pas l'eau acide ; il n'est point affecté par le gaz ammoniacal.

Tel est le tableau précis des faits assez nombreux observés par Priestley sur le gaz qu'il nommoit *air nitreux déphlogistiqué*. Il avoue avec sa loyauté ordinaire qu'il n'a pas pu reconnoître la nature intime, la différence d'avec l'air déphlogistiqué et l'air nitreux, non plus que les circonstances qui le font succéder à ce der-

nier gaz dans plusieurs cas de sa formation ; mais, s'il est facile de concevoir pourquoi dans l'espèce de théorie vague que Priestley s'étoit faite, ou plutôt dans les variations continuelles de théorie qu'il semble avoir constamment adoptées, pendant tout le temps où il s'est occupé, d'ailleurs si utilement, d'expériences physiques, il est au moins difficile de comprendre comment il se fait qu'aucun chimiste n'ait repris jusqu'à ces derniers temps l'examen de ce gaz ; comment, entr'autres, il a totalement échappé aux recherches de Lavoisier, de Cavendish, de Bertholet, qui ont traité des matières si voisines de ce corps, en s'occupant avec tant de succès et tant de gloire de l'analyse et de la synthèse de l'acide nitrique et de l'ammoniaque.

On doit juger, d'après ce précis des découvertes de Priestley sur le fluide qui nous occupe, que nous n'avons dû trouver de nouveau dans ce qui nous est connu de l'ouvrage de M. Davy, que ses tentatives heureuses pour l'analyse de ce gaz, et pour sa comparaison avec le gaz nitreux. Nous parlerons par la suite de la partie de ces expériences relative aux effets du gaz oxide azote sur la respiration.

C'est aussi sur ce double objet, la nature du gaz oxide nitreux, comparée à celle du gaz nitreux, et son action sur l'économie animale, que nous avons dirigé nos recherches.

Pour connoître les rapports ou les différences qui pouvoient exister entre le gaz oxide nitreux et le gaz

nitreux, il falloit les soumettre à l'analyse; et, quoique M. Davy en eût déja indiqué les élémens et leurs proportions, nous avons cru qu'il ne seroit pas inutile de recommencer ce travail, en suivant de nouvelles méthodes. Rien n'est plus propre en effet à confirmer les résultats de ceux qui nous ont précédés dans la carrière, que d'arriver au même but par des routes différentes : ces nouvelles routes ont aussi l'avantage de faire reconnoître et de rectifier les erreurs qui ont pu être commises dans des méthodes différentes.

Pour analyser le gaz nitreux et le gaz oxide nitreux, il nous a fallu déterminer exactement le volume sur lequel nous devions opérer, et nous assurer scrupuleusement de leur pureté. Cette première recherche présente dans les expériences plusieurs difficultés relatives à l'altérabilité du gaz nitreux par l'air atmosphérique, en quelque petite quantité que soit le dernier. Nous sommes parvenus à notre but par les moyens suivans.

Pesanteur spécifique du gaz oxide nitreux et du gaz nitreux.

11.1 décilitres de gaz oxide nitreux pèsent 0.690 grammes plus que le même volume d'air atmosphérique, donc un pouce cube de ce gaz pèse environ 0.69 grains, et un centimètre cube, 0.0018 grammes.

La pesanteur du gaz nitreux s'est trouvée égale à celle du gaz oxigène, c'est-à-dire, 0.0014 grammes le centimètre cube (0.5o de grain le pouce cube).

Nous avons pesé trois fois les deux gaz, et dans chaque opération nous avons obtenu le même résultat (1).

Analyse du gaz nitreux.

On a pris 30.572 grammes de cuivre qu'on a mis dans un flacon à trois tubulures, on y a versé 192.56 grammes d'acide nitrique à 18 degrés à l'aréomètre de Baumé; on a recueilli le gaz nitreux dans des cloches jaugées, on en a obtenu 25 décilitres. La liqueur qui étoit d'un bleu mêlé vert a été filtrée et le résidu bien lavé. Ce résidu, desséché fortement dans une capsule, pesoit 11.889 grammes; il y a donc eu 18. 683 grammes de cuivre dissous.

Connoissant par cette expérience simple le volume du

(1) Comme la méthode que nous avons employée ici est très-simple, assez exacte, et qu'elle peut servir avec avantage dans les laboratoires de chimie où il n'existe point d'instrumens propres à ce genre de recherches, nous avons cru devoir l'exposer avec quelque détail.

On s'est servi d'un flacon contenant 11.1 décilitres. On a rempli d'eau le vase ci-dessus, on y a ensuite fait passer le gaz oxide nitreux, et après l'avoir bien essuyé, on l'a pesé avec des balances très-sensibles; on l'a débouché, on y a introduit de l'air atmosphérique avec un soufflet, pendant deux minutes; on l'a rebouché et pesé. Dans cet état le vase pesoit 0.862 grammes de moins; mais l'air introduit avec le soufflet avoit dissous 0.159 grammes d'eau : ce dont nous nous sommes assurés ensuite en pesant le même flacon plein d'air atmosphérique et mouillé, en soufflant dedans avec le même soufflet. Donc 11.1 décilitres de gaz oxide d'azote pèsent 703 de plus que le même volume d'air ordinaire.

La pesanteur spécifique du gaz nitreux a été prise de la même manière, avec cette difference, qu'on a chassé le gaz nitreux par du gaz hydrogène, à l'aide d'une vessie, et celui-ci par l'air, avec un soufflet.

gaz nitreux fourni par la dissolution de cette quantité de cuivre, on a pris, comme dans l'expérience, 30.572 grammes de cuivre, et 192.56 grammes du même acide nitrique; le tout fut introduit dans un flacon à deux tubulures, et le gaz nitreux en provenant traversa un tube de porcelaine contenant de la limaille de fer pure et incandescente. En passant ainsi à travers le fer, le gaz fut décomposé, son oxigène se fixa sur le métal et l'oxida en noir : le gaz azote, mis à nud, fut reçu dans des flacons pleins d'eau; son volume étoit égal à 15.5 décilitres.

Le cuivre, bien lavé et séché, pesoit 11.623 grammes; ainsi ce résultat s'approche tellement de celui de l'expérience première, qu'on peut assurer que dans l'une et l'autre, il y a eu des quantités égales de gaz nitreux formées. D'après cela, il sera facile de trouver dans le gaz nitreux le rapport de l'azote à l'oxigène. En effet, on avoit 25.5 décilitres de gaz nitreux, ils se sont réduits à 15.5 décilitres, le gaz nitreux pèse 0.0014 de gramme le centimètre cube.

La capacité des tubes étoit égale à 2 décilitres; en tenant compte de cette quantité d'air atmosphérique, on trouve que le rapport du gaz oxigène au gaz azote dans le gaz nitreux, est :: 30 : 29.

Autre manière d'analyser le gaz nitreux.

On a pris 18 décilitres de gaz nitreux, fait par le cuivre et l'acide nitrique à 16 degrés; on les a fait passer

dans un flacon à deux tubulures dont le volume étoit précisément de 18 décilitres. A l'une des tubulures étoit adapté un tube qui communiquoit à un tuyau de porcelaine traversant un fourneau, contenant de la limaille de fer bien pure et bien desséchée, et portant à son autre extrémité un tube de verre qui s'engageoit sous une cloche pleine d'eau.

A la seconde tubulure du même flacon, s'adaptoit un entonnoir dont le bec étoit effilé; par cet entonnoir, lorsque le tuyau de porcelaine fut rouge, on versa dans le flacon, par un jet égal et continu, du mercure, de manière que le gaz comprimé, s'échappant par le tuyau, cédoit son oxigène au fer rouge, et l'azote mis à nud se rendoit dans des cloches pleines d'eau. Le fer, dans cette expérience, avoit augmenté de 1.246 grammes, résultat obtenu par la pesée du tube avant et après l'opération; on recueillit 12.15 décilitres de gaz, les tubes dont on se servit pour cette opération, contenoient environ 2 décilitres; il faut donc retrancher du poids dont le fer a augmenté 0.053 de gramme; et des 12.5 décilitres de gaz azote, il faut aussi retrancher 1.6 décilitres. Ainsi le fer n'a absorbé que 1.193 grammes d'oxigène appartenant au gaz nitreux, et le gaz azote, provenant du gaz nitreux, ne s'élève qu'à 10.9 décilitres qui pèsent 1.248 grammes.

Les 18 décilitres de gaz nitreux, employés, pesoient 2.388 grammes, puisque la pesanteur du gaz nitreux est la même que celle du gaz oxigène. En réunissant le poids dont le fer a augmenté avec celui du gaz azote

qu'il a fourni, nous retrouvons 0.053 grammes de plus dans notre analyse; cette légère différence doit être attribuée à ce que la pesanteur spécifique des gaz n'est pas très-exactement connue. De là il suit que le gaz nitreux est formé d'environ parties égales de gaz azote et de gaz oxigène, ou plus rigoureusement le rapport du gaz azote au gaz oxigène dans le gaz nitreux, est celui de 23 à 22.

Cette seconde analyse mérite plus de confiance que la première : au reste, elle s'en rapproche de si près, que l'une peut servir de contrôle à l'autre.

Analyse du gaz oxide d'azote.

On a employé 18 décilitres de gaz oxide d'azote, dont le poids étoit de 3.273 grammes. Cette quantité de gaz, après avoir passé à travers le fer rouge, dans l'appareil décrit plus haut, s'est réduite à 17 décilitres de gaz azote presque pur, dont le poids étoit de 1.944 grammes; le fer avoit augmenté de 1.327 grammes, lesquels réunis aux 1.944, forment la somme de 3.270 grammes, quantité qui ne diffère de celle du gaz oxide d'azote employé que de 3 millièmes de gramme.

Le volume du gaz oxide d'azote a donc augmenté, dans cette opération, de 621 millimètres cubes; car il n'occupoit dans le gaz oxide d'azote employé que 1053 millimètres cubes.

D'après cette expérience, les rapports en poids de l'azote et de l'oxigène sont dans le gaz oxide d'azote, comme 59. 43 à 40. 57.

Réflexions sur le gaz nitreux et sur le gaz oxide d'azote.

QUAND on compare les résultats des expériences précédentes, on se demande comment il se fait que le gaz nitreux, qui contient plus d'oxigène que le gaz oxide d'azote, soit plus léger que lui; comment le gaz nitreux où les molécules sont moins rapprochées, et dont l'attraction qui les lie est moins forte, éteint les bougies, tandis que le gaz oxide d'azote les rallume, lorsqu'elles sont près de s'éteindre.

La première question est facile à résoudre par des faits analogues; le soufre phosphoré est plus léger que le soufre et le phosphore; l'air qui tient de l'eau en dissolution, est aussi plus léger que l'air sec, etc. C'est un nouveau corps dont les molécules s'attirent moins et sont plus faciles à écarter par le calorique.

La seconde paroît plus difficile, mais, en y réfléchissant, on trouve moyen de l'expliquer d'une manière qui a toute l'apparence de la vérité. Dans un composé il y a deux forces distinctes, celle qui réunit les molécules simples ou constituantes, et celle qui lie les molécules composées ou intégrantes. Or, l'attraction qui agit entre les molécules mixtes d'un composé peut être foible, tandis que celle qui unit les molécules constituantes peut être forte. Dans le gaz nitreux les molécules sont plus éloignées que dans le gaz oxide d'azote, mais les parties constituantes paroissent être plus rap-

prochées; de là il suit que le gaz nitreux, quoique plus léger, est cependant plus difficile à décomposer que le gaz oxide d'azote. Cette explication peut s'appliquer à plusieurs cas du même genre dont on ne pourroit, sans cela, donner aucune raison satisfaisante.

Autres expériences sur le gaz nitreux et sur le gaz oxide d'azote.

Un litre de gaz oxide d'azote, et un litre de gaz nitreux ont été mis en contact avec un mélange de limaille de fer, de soufre et d'une quantité suffisante d'eau pour en former une pâte, le tout placé sur un appareil au mercure. Le gaz oxide d'azote n'a presque pas changé de volume, cependant on a observé une légère diminution au bout de huit jours. Éprouvé par les bougies allumées, il les éteignoit au lieu de les faire brûler avec plus d'activité, comme auparavant; agité dans l'eau, il ne s'y dissolvoit plus qu'en petite quantité; la partie soluble s'élevoit au plus à $\frac{1}{15}$ du volume employé.

Le résidu de ce gaz avoit une odeur très-fétide qui avoit quelque analogie avec celle de l'hydrogène phosphoré. C'étoit donc un mélange d'une grande quantité de gaz azote et d'une petite partie de gaz oxide d'azote non décomposé, auquel étoit joint un peu d'hydrogène.

Le gaz nitreux, par le contact du soufre et de la limaille de fer, a beaucoup plus diminué de volume que le gaz oxide d'azote; la perte s'élevoit environ à $\frac{1}{8}$ du

volume primitif. Le gaz restant (les $\frac{7}{8}$) éteignoit tout-à-coup les corps en combustion, il ne rougissoit plus par le gaz oxigène; son odeur étoit semblable à celle du gaz hydrogène, mais plus forte que celle du gaz oxidule d'azote décomposé par le même procédé. Ce gaz étoit donc un mélange d'azote et de très-peu d'hydrogène; il paroît qu'il ne s'étoit pas formé dans cette opération de quantités sensibles de gaz oxidule d'azote, puisque ce résidu ne se dissolvoit nullement dans l'eau.

Matières qui, traitées par l'acide nitrique, produisent du gaz oxide d'azote.

Tous les métaux qui ont une grande attraction pour l'oxigène donnent du gaz oxide d'azote quand on les traite par l'acide nitrique, mais il faut que cet acide ne soit ni trop concentré, ni trop affoibli; quand il est concentré, on obtient du gaz azote; lorsqu'il est au contraire trop foible, il ne se forme que du gaz nitreux. En employant, par exemple, du zinc, du fer ou de l'étain et de l'acide nitrique à 33 degrés et au-dessus, il se dégage du gaz azote; si l'acide est de 15 à 20 degrés, le gaz qui se développe est du gaz oxide d'azote; enfin, si l'acide est au-dessous de 15 degrés, il ne se forme que du gaz nitreux. Dans ce dernier cas, au bout de quelque temps, il arrive presque toujours qu'on finit par obtenir du gaz oxide d'azote, parce qu'à mesure que l'acide agit sur le métal, la température s'élève, et l'acide est plus complètement décomposé. La même

chose arrive en employant de l'acide à 25 degrés; on obtient d'abord avec le zinc du gaz oxidule d'azote, mais bientôt il ne se forme plus que du gaz azote presque pur. Le cuivre lui-même donne avec l'acide nitrique à 36 degrés du gaz oxidule d'azote, à la vérité, mêlé de gaz azote et de gaz nitreux.

Beaucoup d'autres métaux, et nous présumons tous ceux qui sont au-dessus du cuivre dans leur attraction pour l'oxigène, peuvent également donner avec l'acide nitrique du gaz oxide d'azote; mais nous pensons que ceux qui sont au-dessous, comme le mercure et l'argent, n'ont pas assez d'attraction avec l'oxigène pour décomposer l'acide nitrique jusqu'à ce point.

La plupart des gaz oxidules d'azote qu'on retire ainsi des différens métaux traités par l'acide nitrique, varient considérablement par le mélange du gaz nitreux. Les uns sont très-solubles dans l'eau et allument bien les bougies, les autres sont peu solubles et cependant entretiennent également la flamme : ceux-ci, mis en contact avec l'eau pendant quelques heures, diminuent peu de volume, d'un quart au plus. Néanmoins ils se décomposent ou paroissent se décomposer, ils éteignent alors les corps en combustion, ils ne sont plus que du gaz nitreux mêlé d'une plus ou moins grande quantité de gaz azote. Nous avons vu de ces gaz entretenir la combustion des corps à peu près comme l'air atmosphérique, ne pas diminuer de plus de $\frac{1}{6}$ par le contact de l'eau, et éteindre les bougies, après cette légère absorption.

Ces gaz sont-ils autant d'espèces différentes? Cela ne

nous paroît pas vraisemblable, puisqu'on les fait à volonté, en mêlant ensemble du gaz oxidule d'azote et du gaz nitreux. Deux parties de gaz nitreux et une partie d'oxide d'azote brûlent aussi bien les corps que le gaz oxide d'azote pur. Quatre parties de gaz nitreux et une partie de gaz oxide d'azote forment un air qui brûle moins bien les corps que le gaz oxide d'azote, mais aussi bien que l'air atmosphérique.

Dans ces différens mélanges, il ne se forme point de combinaison, puisque le gaz nitreux ne perd pas la propriété de rougir avec l'air, et que par l'agitation ou le long contact avec l'eau on peut absorber le gaz oxide d'azote. Ainsi, pour analyser le gaz qu'on produit en dissolvant les métaux dans l'acide nitrique, le meilleur moyen est de les laver en les agitant dans l'eau pour dissoudre le gaz oxide d'azote, et d'absorber ensuite le gaz nitreux par le gaz oxigène mis en excès; on reprend l'excès d'oxigène par le phosphore ou le gaz azote seul.

Nous avons fait cette analyse sur du gaz obtenu, en versant sur du zinc en fragmens, de l'acide nitrique à 15 degrés : nous l'avons trouvé composé à peu près d'une partie de gaz oxide d'azote, de deux parties de gaz nitreux, et d'une partie de gaz d'azote (1).

En faisant passer, à une douce chaleur, du gaz nitreux dans un tube de porcelaine contenant du fer, on obtient

(1) Pour obtenir avec du zinc du gaz oxide d'azote, il faut prendre ce métal en fragmens, et non en poudre. Quand il est pulvérisé, la température s'élève tout de suite fortement : on obtient beaucoup plus de gaz azote.

du gaz oxide d'azote; mais, si la température est trop élevée, on n'a que du gaz azote, et c'est même ce qui a lieu bien avant que le fer ne rougisse.

En traitant de l'urine évaporée en consistance syrupeuse avec de l'acide nitrique à 32 degrés, on obtient encore du gaz oxide d'azote.

Il n'y a pas de doute que beaucoup d'autres substances animales et végétales donneroient aussi ce gaz, en les traitant de la même manière.

Si les matières sont très-combustibles, il faut, pour l'obtenir, employer de l'acide nitrique foible, et *vice versâ*.

Effets du gaz oxide d'azote dans la respiration.

Malgré les récits des Anglois sur les effets singuliers et qu'on pourroit nommer exhilarans, du gaz oxide d'azote dans la respiration, il restoit à cet égard quelques doutes aux chimistes français, qui, dans des premiers essais, n'en avoient point été affectés de la même manière. Pour acquérir une connoissance précise de l'influence de ce gaz sur les hommes, MM. Pictet et Underwoldt, jeune peintre anglois très-sensible à l'impression du gaz oxide d'azote, se rendirent chez M. Fourcroy le.... messidor an 10, où cette expérience fut faite dans un jardin en plein air, en présence d'une assemblée assez nombreuse et toute intéressée au succès de ce fait de physique. Après qu'on eut préparé une grande quantité de ce gaz par la méthode de M. Davy, M. Underwoldt en prit plein une grande vessie de la

contenance de 8 litres, qu'il respira à l'aide d'un gros tuyau de verre qui établissoit une communication facile entre la vessie et sa poitrine. Lorsqu'il en eut respiré pendant environ une demi-minute, il jeta la vessie et commença à éprouver dans tous ses membres des convulsions très-vives qui augmentoient d'une manière effrayante, et, pour qu'il ne tombât pas, M. Pictet le tenoit par dessous les bras. Lorsque ces mouvemens commencèrent à diminuer, il fut abandonné à lui-même : alors il se leva de dessus sa chaise, fit quelques pirouettes et alla se précipiter sur le gazon avec une vitesse extrême, la tête la première, à 5 à 6 pas de là, où il continua de faire plusieurs mouvemens convulsifs très-violens.

Tous ceux qui n'avoient point encore été témoins de ces effets furent singulièrement effrayés, et conçurent de vives craintes sur l'état de M. Underwoldt en voyant la paleur livide de sa figure, la décomposition des traits de sa physionomie, les convulsions violentes horribles et les mouvemens rapides et surnaturels dont tout son corps étoit agité. Et certes, si l'on n'eût été prévenu d'avance, d'après le propre aveu de M. Underwoldt, que tous ces phénomènes étoient les signes de la jouissance la plus délicieuse, on auroit cru qu'il eût été en proie aux douleurs les plus cuisantes. Quelques secondes après que M. Underwoldt fut couché par terre, il se releva fort gai, très-dispos, et en assurant tout le monde qui l'interrogeoit qu'il avoit éprouvé les sensations les plus vives et les plus douces.

L'état de repos et de tranquillité qui succéda avec tant de rapidité, chez M. Underwoldt, aux agitations les plus fortes, fit soupçonner à quelques personnes qu'une partie au moins de ces effets pouvoit être simulée. Cette opinion prit chez eux une apparence de réalité lorsqu'ils virent que M. Thénard, très-connu par son amour de la vérité, et M. Thierry, élève très-distingué de M. Vauquelin, qui en respirèrent autant que M. Underwoldt, n'en éprouvèrent presque aucun effet, si ce n'est un léger trouble dans la vue, une couleur livide dans la figure, et une accélération dans le pouls.

Cependant M. Vauquelin, qui avoit examiné avec attention les mouvemens dont M. Underwoldt avoit été agité, pensoit qu'ils étoient bien véritablement dus à l'action du gaz, tant il lui paroissoit difficile d'en produire de semblables par artifice.

Mais le seul moyen qu'il eut de juger entre les uns et les autres, étoit de se soumettre lui-même à ses effets : en conséquence il prit plein une vessie du même gaz, et se mit à en respirer. Voici les phénomènes qui se manifestèrent à l'extérieur et les effets qu'il ressentit intérieurement, ainsi qu'il l'a raconté après l'expérience.

1°. Après trois ou quatre grandes inspirations, il sentit une gêne dans la poitrine et un étouffement qui ne lui permirent pas d'en respirer davantage, malgré l'envie qu'il en avoit.

2°. Presque aussitôt sa vue se troubla, son teint devint livide et son pouls s'accéléra.

3°. Il éprouva dans la tête un bourdonnement qui

croissoit avec une si grande rapidité qu'il lui sembloit qu'on battoit le tambour près de ses oreilles.

4°. Ses forces l'abandonnèrent absolument; il tomba de sa chaise, étendu par terre. Là, les yeux troubles et dirigés vers le ciel, il ne pouvoit parler, respirer ni faire aucun mouvement. Il éprouvoit en même temps une défaillance, un malaise, comme lorsqu'on est près de perdre connoissance. Il conservoit cependant la faculté d'entendre ce que l'on disoit autour de lui; ce qui le jeta dans une grande inquiétude, suivant ce qu'il dit après que la parole lui fut revenue, parce que quelques personnes, effrayées de son état, demandoient qu'on le relevât et qu'on lui donnât du secours, tandis que M. Pictet et ceux qui avoient la même opinion que lui, persuadés que M. Vauquelin étoit dans la plus douce des jouissances, défendoient de lui toucher. Éprouvant donc un grand malaise, craignant de perdre entièrement connoissance, et même de périr, on doit croire qu'il désiroit ardemment qu'on le tirât de cet état, et que les discours qu'il entendoit sur son compte n'étoient pas très-tranquillisans; mais ne pouvant parler ni faire aucun signe pour manifester son désir, il fut abandonné à la nature, dans la persuasion où l'on étoit qu'il se trouvoit bien.

Après trois ou quatre minutes d'une immobilité parfaite, le jeu de la poitrine se rétablit; M. Vauquelin fit une grande inspiration, la parole lui revint, et au bout de quelques instans il put se lever. Il conserva pendant plusieurs heures un étonnement dans la tête, un tremblement dans les jambes, et le lendemain il

rendit quelques filets de sang dans ses crachats, mais sans douleur.

Il semble résulter de ces expériences que le gaz oxide d'azote produit véritablement des effets sur ceux qui le respirent; que ces effets sont différens suivant le tempérament et la sensibilité des individus; que ceux éprouvés par MM. Thénard, Thierry et Vauquelin paroissent être fort analogues à un commencement d'asphyxie, et qu'il est vraisemblable que si ce dernier avoit pu en respirer davantage, ou s'il avoit été plongé dans une atmosphère de ce gaz, il auroit indubitablement perdu connoissance, et peut-être même péri, s'il eût été sans secours.

Nous sommes très-portés à croire que c'est à un commencement d'asphyxie qu'il faut attribuer même les sensations voluptueuses que plusieurs individus paroissent avoir éprouvées en Angleterre par la respiration du gaz oxide d'azote, et cela nous paroît bien d'accord avec ce que l'on sait sur les personnes qui ont été soumises aux premiers effets de la strangulation, à ceux de l'air altéré par la combustion du charbon, par la fermentation du raisin, etc.

NOUVELLES EXPÉRIENCES

SUR LE LAIT DE VACHE,

Par MM. FOURCROY et VAUQUELIN.

Lu le 25 thermidor an 12.

§ Ier. *Sujet général de ce mémoire.*

I. QUOIQU'IL y ait assez long-temps que nous n'avons entretenu les savans de la suite de nos travaux sur les matières animales, nous ne les avons pour cela ni abandonnés, ni interrompus; ce genre de recherches nous a présenté, depuis 16 ans qu'elles nous occupent, trop de faits remarquables, il nous a donné de trop belles espérances relatives aux progrès de la physique des animaux, pour que nous puissions renoncer aux résultats heureux qu'elles nous promettent.

II. Parmi les sujets divers de recherches auxquelles nous nous livrons sans relâche, nous choisirons aujourd'hui le lait, parce que plusieurs chimistes venant d'annoncer dernièrement quelques faits nouveaux sur ce liquide animal, nous avons cru ne pas devoir tarder davantage d'en entretenir les savans.

III. Par exemple, les expériences que nous avons tentées sur l'acide du lait dont Scheele a parlé le premier, nous ont conduits à des résultats différens de ceux qu'on annonce depuis quelques mois. Ces expériences nous portent à penser que l'acide naturellement contenu dans le lait, aussi bien que celui qui s'y développe par la fermentation, n'est que de l'acide acétique uni à une matière animale particulière, qui en modifie assez les propriétés, pour qu'il ait pu en imposer à des hommes d'ailleurs très-habiles.

§ II. *Coagulation spontanée du lait, phénomènes qu'il présente pendant cette altération, nature de l'acide qui se forme, matières contenues dans le petit lait aigri et dans le fromage qui s'en sépare.*

IV. On sait que le lait abandonné au repos à une température de 12 à 20 degrés, présente bientôt à sa surface une couche de crème qui n'étoit qu'interposée entre les parties de la masse, et qui s'élève peu-à-peu par sa légèreté plus grande que celle du liquide. Bientôt après, il se développe dans le lait, par une fermentation intestine, un acide qui, en s'unissant à la matière caseuse, la coagule et la sépare de son dissolvant sous la forme concrète de fromage; mais, comme la quantité de l'acide qui se forme est plus que suffisante pour sa combinaison avec la matière caseuse et pour la formation du fromage (combinaison qui forme le coagulum ou caillé précipité), une partie de cet acide se dissout

dans le sérum, et entraîne même avec lui une petite quantité de matière caseuse que l'on en peut séparer au moyen des alcalis.

V. Le contact de l'air n'est nullement nécessaire, comme on le croyoit autrefois, pour la coagulation du lait; ce phénomène a lieu également dans les vaisseaux fermés, et les résultats en sont parfaitement semblables. Dans l'une et l'autre circonstance, il se forme une petite quantité d'acide carbonique dont une partie se dégage.

Après avoir laissé coaguler ainsi pendant cinq jours, à 18 degrés, 4 litres de lait, nous avons enlevé la crème le plus exactement possible, et nous avons ensuite fait chauffer le lait, pour rapprocher les parties du fromage et favoriser la séparation du sérum.

VI. Lorsque cette séparation a été bien opérée, nous avons jeté le tout sur un linge fin; *le liquide étant passé*, nous avons versé sur le fromage de l'eau distillée. On a employé une pression suffisante pour en faire sortir, *autant que possible*, toute la liqueur.

Le fromage, lavé et pressé comme il vient d'être dit, prit en séchant la demi-transparence et la flexibilité de la corne. Il pesoit 221 grammes, lesquels divisés par quatre, qui est le nombre de litres de lait, donnent pour chaque, à très-peu près, 55 grammes.

Ce fromage n'a laissé après sa combustion et son incinération qu'une très-petite quantité de cendres, dont la majeure partie étoit du phosphate de chaux. On verra

plus bas pourquoi ce fromage contient si peu de ce sel terreux.

Petit lait ou sérum.

VII. Nous avons mêlé au petit lait, éclairci par la filtration, de la dissolution de chaux, jusqu'à ce qu'il ne se soit plus formé de précipité. Celui-ci, soumis à la calcination, a noirci et a exhalé des vapeurs ammoniacales empyreumatiques; ce qui prouve qu'il contenoit une certaine quantité de matière animale. Ainsi calciné, ce précipité pesoit 12 grammes $\frac{1}{2}$.

Pour séparer la petite quantité de charbon restée interposée entre les parties du précipité calciné, agglutinées par le feu, nous l'avons réduit en poudre et dissous ensuite dans l'acide nitrique.

VIII. Après avoir filtré cette dissolution, qui n'a laissé que fort peu de charbon sur le papier, nous l'avons précipitée par l'ammoniaque. La matière, lavée et calcinée, ne pesoit plus que 11 grammes $\frac{1}{2}$. Elle avoit donc perdu un gramme, quoiqu'il ne restât pas une quantité pareille de charbon sur le papier. Cette substance ainsi calcinée avoit une nuance bleue claire, mais très-pure; elle n'avoit ni saveur ni odeur.

Examen du précipité formé dans le sérum du lait par l'eau de chaux.

IX. Comme il étoit probable que cette substance n'étoit que du phosphate de chaux, nous l'avons décom-

posée par l'acide sulfurique, et nous avons en effet obtenu une assez grande quantité de sulfate de chaux.

Nous nous sommes de plus assurés que la liqueur d'où le sulfate de chaux avoit été séparé, contenoit bien véritablement de l'acide phosphorique, plus une petite quantité de chaux.

X. Mais soupçonnant que, comme dans les os, le lait, seul aliment des animaux à l'époque où leurs os se forment avec tant de rapidité, contenoit aussi du phosphate de magnésie, nous avons précipité une seconde fois par l'ammoniaque la dissolution du phosphate de chaux indiquée ci-dessus, n° VII, et nous avons de nouveau traité le précipité au moyen de l'acide sulfurique. Il s'est encore formé, comme dans la première opération, une petite quantité de sulfate de chaux, qu'on a séparée par la filtration. La liqueur évaporée et le produit calciné, nous avons redissous dans l'eau et soumis cette dernière à l'évaporation spontanée qui, lorsqu'elle a été complète, a offert des cristaux en aiguilles qui étoient de véritable sulfate de magnésie. La quantité de ce sel, par rapport à celle du phosphate de chaux, nous a paru à peu près la même que dans les os, c'est-à-dire un cinquantième de ce premier sel. Nous verrons plus bas quelle induction l'on peut tirer de cette observation pour l'explication de quelques phénomènes physiologiques.

XI. La calcination du sulfate de magnésie nous a montré un phénomène assez intéressant, auquel nous ne

nous attendions pas et nous ne pouvions pas nous attendre : sa couleur, qui étoit parfaitement blanche, s'est changée en une couleur rouge-jaunâtre prononcée, et pendant que le sel s'est dissout dans l'eau, la matière qui lui communiquoit cette couleur s'est précipitée sous forme de poussière. Cette matière étoit de l'oxide de fer en quantité notable. Cet oxide de fer appartenoit indubitablement au lait, puisque, dans toutes les opérations que nous avons faites sur ce fluide, nous avions évité avec soin le contact de ce métal.

§ III. *Préparation de l'acide lactique de Scheele; ses propriétés.*

XII. Après avoir déterminé la nature des matières que l'eau de chaux précipite du sérum du lait, nous avons fait évaporer la liqueur qui devoit contenir l'acide du lait uni à la chaux. Lorsqu'elle a été réduite à deux litres, nous y avons mis de l'acide oxalique en quantité suffisante pour précipiter toute la chaux, en prenant la précaution de n'en pas mettre en excès.

L'oxalate de chaux étant séparé par la filtration, nous avons soumis la liqueur à la distillation dans une cornue placée sur un bain de sable, et nous avons continué cette opération jusqu'à ce qu'il ne soit plus resté qu'environ 200 grammes de matière dans la cornue.

La liqueur obtenue par cette distillation n'avoit point de couleur : son odeur et sa saveur étoient les mêmes que celles du vinaigre distillé, légèrement empyreuma-

tique ; elle rougissoit fortement la teinture de tournesol, et produisoit, à l'aide de la chaleur, une légère effervescence avec les carbonates alcalins. Nous reviendrons plus bas sur la nature de cet acide.

Examen de la matière restée dans la cornue après l'opération qui vient d'être décrite.

XIII. La matière restée dans la cornue étoit épaisse comme un sirop ; sa couleur étoit d'un rouge brun, et sa saveur très-acide. L'alcool en précipitoit une matière brune floconneuse ; l'infusion aqueuse de noix de galle y produisoit le même effet ; l'acide muriatique oxigéné, un précipité jaune floconneux ; l'acétate de plomb, un précipité brun ; le nitrate d'argent, un précipité qui n'étoit pas entièrement soluble dans l'acide nitrique ; le nitrate de baryte y formoit aussi un précipité insoluble dans l'acide nitrique.

Tous ces effets nous annonçoient dans cette liqueur la présence d'un acide libre, d'une matière animale, et de quelques sels, tels que des muriates et des sulfates.

XIV. Dans l'espoir de séparer les unes des autres ces différentes substances, nous avons traité la liqueur qui les tenoit dissoutes par l'alcool très-sec, que nous avons employé en grande masse et en plusieurs portions, afin de diminuer autant que possible l'effet de la petite quantité d'eau de dissolution. Par ce moyen il s'est déposé en flocons, et nous avons séparé une assez grande quantité d'une substance brune, épaisse, visqueuse, et

dont la saveur n'étoit plus acide quand elle a été suffisamment lavée avec l'alcool.

XV. Voici les propriétés que nous lui avons reconnues. *a.* Sa saveur n'étoit plus acide; elle étoit au contraire nauséabonde et fade. *b.* Elle s'est dissoute très-bien dans l'eau froide, et sa dissolution étoit abondamment précipitée par l'infusion aqueuse de noix de galle. *c.* Elle a fourni beaucoup de *carbonate* d'ammoniaque à la distillation. *d.* La dissolution de cette substance, évaporée à une douce chaleur, a donné par le refroidissement, au bout de quelques jours, une assez grande quantité de sucre de lait, à la vérité très-coloré par la matière animale qui l'accompagnoit. Ainsi cette substance n'avoit point été détruite, au moins en totalité, par la fermentation que le lait avoit subie; et l'acide acétique, qui se développe dans cette circonstance, ne lui doit probablement pas son origine. C'est une question sur laquelle les expériences suivantes nous éclaireront.

Examen des matières dissoutes par l'alcool.

XVI. La substance dissoute par l'alcool lui avoit communiqué une couleur rouge foncée, une acidité assez forte, ainsi que la propriété de précipiter l'infusion de noix de galle, et l'acétate de plomb suffisamment étendu d'eau pour que l'alcool ne produisît aucun effet par lui-même sur ce sel.

Cette liqueur alcoolique, soumise à la distillation, a fourni la plus grande partie de l'alcool à l'état de pureté;

mais les dernières portions étant sensiblement acides, nous les avons séparées, et après avoir ajouté de l'eau au résidu, pour l'empêcher de brûler, nous avons continué la distillation. Le dernier produit étoit très-acide, et avoit l'odeur et la saveur du vinaigre légèrement empyreumatique.

XVII. La longue ébullition et la concentration qu'avoit éprouvées cette liqueur lui avoient fait prendre une couleur brune, et en avoient séparé une substance noire et comme bitumineuse.

Pour séparer cette matière de la liqueur, nous y avons ajouté de l'eau, et nous avons filtré. Quoiqu'elle eût fourni par la distillation une grande quantité de liqueur acide, cependant elle conservoit encore beaucoup d'acidité. Elle étoit, comme auparavant, précipitée par la noix de galle, l'acétate de plomb et l'acide muriatique oxigéné. L'acide sulfurique concentré, sur-tout avant que cette liqueur fût étendue d'eau, la noircissoit sur-le-champ et en dégageoit une odeur extrêmement forte de vinaigre radical, qui a duré pendant plusieurs jours. Comme, d'un autre côté, la potasse caustique y développoit une forte odeur d'ammoniaque, nous avons mêlé à cette liqueur une petite quantité d'acide sulfurique, pour saturer cet alcali et rendre libre l'acide de lait qui devoit y être uni, et nous l'avons de nouveau soumis à la distillation. Le produit de cette opération étoit très-acide, mais il avoit une odeur empyreumatique, et ne donnoit aucune trace de la présence de l'acide sulfurique.

Lorsque la liqueur commença à s'épaissir, elle prit une couleur brune tirant sur le noir; elle se réunit en une seule masse qui durcit beaucoup par le refroidissement, et que nous ne pûmes obtenir qu'en brisant la cornue. Cette matière brune avoit ses surfaces lisses comme un bitume fondu; elle répandoit, lorsqu'on la brisoit, une odeur très-forte d'acide acétique, et se divisoit à la manière d'un corps gras; sèche et pulvérisée, elle avoit entièrement l'apparence du charbon de terre réduit au même état.

XVIII. Pour séparer de cette substance bitumineuse l'acide qui y étoit mêlé, nous l'avons lessivée avec beaucoup d'eau, et nous avons filtré la liqueur : celle-ci n'avoit plus alors qu'une légère couleur ambrée; sa saveur étoit très-acide, et son odeur empyreumatique.

Soumise de nouveau à la distillation, cette liqueur a fourni encore une assez grande quantité d'acide acétique légèrement odorant. Sur la fin de l'opération elle s'est prise en masse comme la première fois, et nous en avons séparé par le lavage une nouvelle quantité de matière bitumineuse semblable à la première. Enfin, dans une troisième opération, les produits ont encore été les mêmes; seulement ils étoient beaucoup moins abondans. Le lavage de la matière bituminiforme, déposée dans la dernière opération, n'a pas été précipité directement par le tannin; mais, en neutralisant l'acide sulfurique, le même réactif y a formé un précipité violacé. La potasse caustique en a dégagé beaucoup d'ammoniaque,

et en a précipité en même temps une matière floconneuse peu abondante ; l'alcool en a séparé aussi une substance blanche floconneuse ; le prussiate de potasse n'y a produit aucun changement.

XIX. Les expériences que nous venons de décrire, et plusieurs autres que nous passons sous silence, ne nous ont offert aucun signe de la présence d'un acide particulier au lait ; car la propriété de précipiter la dissolution d'acétite de plomb, l'infusion de noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, et celle de ne point se volatiliser à la température de l'eau bouillante, ne sont pas suffisantes pour caractériser un acide particulier, puisque l'acide acétique, saturé d'une matière animale ou végéto-animale, présente les mêmes phénomènes. Le vinaigre obtenu par la fermentation des semences céréales, celui que fournit un mélange de sucre et de gluten, enfin la plupart des sucs des végétaux spontanément aigris, nous ont présenté des phénomènes entièrement semblables à ceux de l'acide du lait. Nous reviendrons sur cet objet à la fin de ce mémoire.

Examen de l'acide passé à la distillation.

XX. L'ACIDE obtenu par la distillation du lait aigri distillé seul, et celui que nous avons obtenu après l'addition de l'acide sulfurique, se ressemblent parfaitement par leurs propriétés, avec cette différence cependant que le dernier étoit plus fort et avoit une odeur plus empyreumatique. Nous les avons mêlés ensemble, et saturés

avec du carbonate de potasse bien pur, qui s'y est dissous avec effervescence, sans le secours de chaleur étrangère. Lorsque la saturation a été parfaite, nous avons fait évaporer la liqueur, et nous avons obtenu un sel feuilleté, coloré en brun, déliquescent, d'une saveur très-piquante, qui exhaloit une vive odeur d'acide acétique par l'addition de l'acide sulfurique, et qui précipitoit la dissolution de nitrate de mercure en lames brillantes; en un mot, un véritable acétate de potasse. Ce sel contenoit néanmoins une petite quantité de muriate de potasse, car le précipité qu'il formoit dans la dissolution de nitrate d'argent n'étoit pas entièrement soluble dans l'acide nitrique pur.

XXI. Ce qu'il y a de remarquable ici, c'est que, quoique l'acide eût été distillé avec soin, et qu'il n'eût pas de couleur, le sel qu'il a fourni avec la potasse étoit brun; les vapeurs acétiques que l'acide sulfurique en dégageoit, avoient une odeur très-sensible d'empyreume : ce qui prouve qu'une petite quantité d'huile s'étoit élevée avec lui. Nous devons faire observer que ces caractères se rencontrent constamment dans *les terres foliées*, formées par-tout de vinaigre distillé, à quelque matière que celui-ci ait appartenu. Nos recherches très-multipliées à cet égard nous ont convaincu que le vinaigre distillé, quoique sans couleur, entraîne avec lui une huile empyreumatique à laquelle sont dus les effets décrits ci-dessus.

XXII. Quoique rien ne nous annonçât qu'il y eût

dans le lait aigri un acide particulier à ce fluide, et que tout semblât nous prouver au contraire qu'il n'y avoit que de l'acide acétique uni à une matière animale, nous avions à craindre cependant que les nombreuses opérations auxquelles nous avions soumis cette liqueur, et sur-tout l'action de l'acide sulfurique réunie à celle de la chaleur, n'eussent, en le décomposant, converti l'acide lactique de Scheele en acide acétique. Pour résoudre cette espèce de problème, nous avons fait les expériences suivantes.

§ IV. *Coagulation du lait frais avec l'alcool, et examen des substances dissoutes par cet agent.*

XXIII. Ayant appris que deux chimistes de Paris, MM. Lagrange et Thénard, avoient trouvé la présence d'un acide dans le lait nouvellement trait, nous avons pensé que s'il existoit véritablement un acide *sui generis* dans ce fluide animal, il falloit, pour l'obtenir pur et s'assurer de son caractère spécifique, opérer avant qu'il n'eût subi aucun changement par la fermentation. Nous avons donc pris deux litres de lait de vache, qui quoique trait depuis quatre heures seulement avoit encore toute sa douceur, et nous les avons coagulés avec deux litres d'alcool à 38 degrés; quand le fromage nous parut bien séparé et que la liqueur commença à s'éclaircir, nous avons filtré et nous avons lavé le caillé avec de nouvel alcool.

Les différentes quantités d'alcool qui avoient servi à

coaguler le lait étant réunies, avoient une très-légère couleur jaune; cette liqueur ne changeoit point le papier teint avec le tournesol, mais elle rougissoit, quoique très-légèrement, sa teinture aqueuse. L'ammoniaque n'y produisoit qu'un très-léger précipité.

XXIV. Après ces premiers essais, nous avons mis la liqueur en distillation à une douce chaleur, et lorsqu'on eut retiré une quantité à peu près égale à celle de l'alcool employé, on changea de récipient, et l'on continua l'opération jusqu'à ce que la liqueur de la cornue eût été réduite à la consistance d'un syrop. L'alcool obtenu et l'eau qui avoit passé ensuite, n'ont donné aucun signe d'acidité.

Lorsque la plus grande partie de l'alcool fut distillée, nous remarquâmes que la liqueur restant dans la cornue se troubla et prit l'aspect d'une émulsion : sa saveur étoit douce et analogue à celle du beurre, et l'alcool avoit en effet dissous une petite quantité de ce principe gras. L'ammoniaque la rendoit claire sur-le-champ, et l'infusion de noix de galle la précipitoit abondamment.

XXV. Sur la liqueur épaissie en consistance de syrop nous avons mis une nouvelle quantité d'alcool; il s'est formé un précipité brun floconneux et glutineux tant qu'il est resté humide, et qui est devenu pulvérulent par la dessication. Il avoit une saveur douce comme le sucre de lait, dont il contenoit en effet une petite quantité. Sa dissolution dans l'eau a rougi légèrement la teinture de tournesol. L'infusion de noix de galle l'a

précipitée abondamment en flocons bruns; l'acide muriatique oxigéné en flocons blancs; la potasse caustique lui a donné beaucoup de consistance et en a dégagé une très-légère odeur d'ammoniaque; l'acétate de plomb y a formé aussi un précipité brunâtre très-abondant; enfin l'acide sulfurique l'a coagulée en flocons bruns mucilagineux, indissolubles dans l'eau.

XXVI. L'alcool qui a servi à séparer cette matière muqueuse avoit pris une couleur jaunâtre; il a déposé après la filtration, sur les parois du flacon, de petits cristaux blancs, brillans, solubles dans l'eau, et qui n'étoient point acides : c'étoit du sucre de lait.

Nous avons distillé cet alcool dans une cornue, il ne s'est point élevé d'acide avec lui; lorsqu'il a été entièrement passé, nous avons changé de récipient, et, comme le liquide qui lui a succédé ne présentoit aucun signe d'acidité, nous avons achevé l'évaporation dans une capsule.

Cette liqueur, réduite à l'état syrupeux, a déposé, en refroidissant, une grande quantité de sucre de lait cristallisé. Nous avons versé sur cette matière, pour la troisième fois, assez d'alcool pour dissoudre l'acide et empêcher le sucre de lait de s'y mêler comme dans les deux premières opérations. Ce dernier est resté en effet sous forme grenue et peu coloré, presque toute la matière colorante s'étant combinée à l'alcool; lavé avec une petite quantité d'eau froide et égoutté ensuite sur du papier joseph, il est devenu très-blanc : il pesoit 31.5

grammes, ce qui donne près de 16 grammes de cette substance par litre de lait.

XXVII. Après avoir séparé par la distillation l'alcool qui tenoit en dissolution l'acide et la partie colorante du lait, nous avons soumis ces dernières à l'examen suivant: *a.* la couleur de cette liqueur étoit brune, son odeur douce et agréable; *b.* sa saveur étoit fort analogue à celle des noix fraiches ou cerneaux; *c.* elle rougissoit légèrement la teinture de tournesol; *d.* l'infusion de noix de galle y a produit un précipité floconneux manifestement dû à une matière animale dissoute par l'acide; *e.* l'acide sulfurique concentré en a dégagé des vapeurs piquantes qui avoient d'abord l'odeur de l'acide muriatique et ensuite celle de l'acide acétique; *f.* le carbonate de potasse y a produit une légère effervescence, ce qui annonce qu'elle contenoit un acide libre; *g.* l'acétate de plomb y a formé un précipité abondant, dont la plus grande partie étoit du muriate de plomb; *h.* les sels barytiques n'y ont produit aucun effet, elle ne contenoit donc point de sulfates.

XXVIII. Toutes ces expériences nous ont fait voir que cette liqueur très-peu abondante (elle n'égaloit certainement pas la deux-centième partie du lait employé) contenoit une matière animale et un acide qui la tenoit en dissolution. Aucun des phénomènes que cet acide nous a présentés ne nous a montré une nature particulière dans ce corps; ils nous ont tous prouvé au-contraire que l'acide lactique de Scheele n'est qu'un mélange

d'un peu de muriate de potasse et d'une grande quantité de matière animale, tenue en dissolution par de l'acide acétique.

En effet, l'acide lactique de Scheele, suivant les caractères qu'il a décrits, est précipité en flocons bruns par l'infusion de noix de galle, en gris jaunâtre par le nitrate de mercure peu oxidé, en brunâtre par l'acétate de plomb; il se colore par l'action de la chaleur, et dépose une matière brune pendant les progrès de l'évaporation.

XXIX. Une dissolution de gluten dans le vinaigre; un mélange de gluten, de sucre et d'eau fermentés ensemble et passés à l'acide; les liqueurs aigres que donnent les farines céréales fermentées; la bière évaporée, l'eau sure des amidonniers, matières qui toutes contiennent une substance végéto-animale et de vinaigre, présentent, avec les mêmes réactifs, des phénomènes absolument semblables à ceux qui caractérisent l'acide lactique de Scheele, et sont en effet d'une nature parfaitement identique.

XXX. L'acide lactique de Scheele concentré, forme avec la potasse une combinaison brune qui, évaporée en consitance d'extrait, a une saveur piquante et nauséabonde, laquelle n'est pas entièrement soluble dans l'alcool. La dissolution de gluten dans l'acide acétique, sur-tout si le gluten a un peu fermenté auparavant, donne une combinaison à très-peu près semblable.

L'acide lactique, étendu d'eau et exposé dans un en-

droit chaud, se détruit, en déposant une matière brune, en répandant une odeur fétide, et en exhalant de l'ammoniaque, par l'addition de la chaux ou de la potasse.

Une dissolution de gluten dans le vinaigre, suffisamment saturée et très-étendue d'eau, produit des effets absolument analogues.

XXXI. D'après cela, nous ne doutons pas que l'acide en très-petite quantité contenu naturellement dans le lait frais, ne soit le même que celui qui se forme par la fermentation de ce fluide animal, c'est-à-dire du vinaigre. Au moins les expériences l'annoncent, et le raisonnement ne rencontre aucune difficulté à l'admettre; car le lait peut être comparé, sous beaucoup de rapports, à un produit végétal qui n'a éprouvé que peu d'altération dans les organes des animaux, puisqu'on y trouve une matière grasse et une substance sucrée qui ne contiennent pas d'azote, et puisqu'on y rencontre abondamment des phosphates de chaux et de manganèse, qui existent aussi dans les végétaux.

XXXII. Nous avons déja fait voir dans plusieurs occasions que presque tous les végétaux contiennent de l'acide acétique développé ou combiné avec quelques bases, et que tous aussi sont plus ou moins disposés à donner naissance à cet acide par diverses circonstances.

Il n'est pas douteux, par exemple, qu'il ne s'en forme pendant la digestion, puisqu'on en retrouve une partie dans les excrémens des animaux herbivores et même carnivores; et puisqu'il est vraisemblable qu'une autre

partie de cet acide passe avec le chyle, lequel paroît contribuer directement, et sans avoir passé dans le sang, à la formation du lait, il est également très-probable que c'est cet acide qui favorise la dissolution des parties glutineuses, amylacées, huileuses, des végétaux, ainsi que celle des fibres musculaires dans l'estomac et les intestins des animaux, et qui leur sert de véhicule pour les porter jusque dans le torrent de la circulation. Cet acide se détruit ensuite, suivant toute apparence, dans la poitrine, par l'effet de la respiration.

§ V. *Examen de la matière animale contenue dans le petit lait ou sérum.*

XXXIII. Nous avons déja dit que la coagulation du lait par les acides, et la séparation du fromage qui en est la suite, a lieu par l'effet de la combinaison entre ces substances qui deviennent insolubles; que le caillé du lait, produit par l'addition des acides, est véritablement une combinaison de la matière caseuse avec l'acide employé : nous ajouterons ici, pour fortifier encore cette assertion, que si l'on n'a mis que la quantité d'acide exactement nécessaire à la coagulation du lait, on n'en retrouve pas de traces sensibles dans le sérum, tandis qu'on le trouve tout entier dans le fromage, et que lorsqu'on emploie un excès d'acide, il agit sur la première combinaison qu'il rend soluble dans le sérum, et qu'alors celui-ci donne des marques de cet acide plus ou moins sensibles.

XXXIV. La même chose se passe dans la coagulation spontanée du lait : les premières portions d'acide qui se forment, s'unissent à la matière caseuse et la séparent de la liqueur. Celle-ci est alors douce, ou du moins très-légèrement acide ; mais à mesure que la fermentation développe de nouvelles quantités de vinaigre, celui-ci ne pouvant plus s'unir à la matière caseuse pour la précipiter en fromage, dissout le caillé et se combine avec lui au sérum. Ainsi, lorsqu'on a employé trop d'acide pour coaguler le lait, le sérum contient une combinaison de fromage et d'acide tenue en dissolution par un excès de ce dernier. Ainsi le lait étant toujours naturellement un peu acide, le fromage doit y exister déja dans un commencement de combinaison, laquelle contribue vraisemblablement à donner l'opacité qui est propre à cette liqueur.

XXXV. S'il en est ainsi, les chimistes n'ont jamais eu la matière caseuse dans son état de pureté, et conséquemment on ignore encore ses propriétés ; peut-être est-elle elle-même soluble dans l'eau. Ce qui semble le prouver, c'est que, si l'on n'a pas mis assez d'acide pour séparer tout le fromage du sérum, on a d'abord beaucoup de peine à l'obtenir clair ; et, quand on y est parvenu, l'addition d'un acide y forme un nouveau précipité : c'est ce qui paroît arriver à du petit lait doux, lorsqu'il commence à subir la fermentation acide ; il se trouble, et dépose, comme on sait, une matière blanche qui ressemble beaucoup au fromage.

XXXVI. Mais la totalité de la matière animale qui se trouve dans le petit lait, est-elle de la matière caseuse dissoute par elle-même ou à la faveur d'un acide? Si cela étoit, il faudroit que cette substance eût singulièrement changé de propriétés : cependant cela est peu probable; car d'abord il y en a une trop grande quantité, et, d'une autre part, on ne lui reconnoît presque plus aucun des caractères du fromage.

Il nous paroît que la plus grande partie de cette substance est un mucilage animal dont Scheele a déja parlé dans sa *Dissertation sur le lait*. Ce mélange est soluble dans l'eau; sa solution se colore facilement par la chaleur et l'évaporation; c'est lui qui s'unit si étroitement avec l'acide acétique, qui l'enchaîne, pour ainsi dire, et l'empêche de se volatiliser au degré de chaleur auquel il a coutume de se réduire en vapeur; enfin nous pensons que c'est la combinaison de cette substance avec le vinaigre existant naturellement dans le lait, et avec celui qui se forme par la fermentation de cette liqueur, qui constituent l'acide lactique de Scheele.

C'est cette substance qui donne à l'acide acétique la propriété de précipiter l'infusion de noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, l'acétate de plomb et quelques autres sels métalliques. C'est elle qui, par l'évaporation, se colore, se brûle et se dépose sous la forme d'un bitume; c'est elle aussi qui se précipite en partie quand on mêle à sa dissolution concentrée de l'alcool déflegmé : mais il en reste constamment une partie en combinaison avec l'acide acétique, et cette combinaison est dissoluble dans

l'alcool. C'est elle encore qui se convertit en vinaigre par la fermentation ; car on en retrouve beaucoup moins dans le petit lait aigri que dans le petit lait doux : mais jamais tout ne passe à l'acide, parce qu'à mesure que celui-ci se forme, il en dissout une portion et la préserve de la décomposition. C'est ainsi que se forme l'acide lactique de Scheele.

XXXVII. Cependant, pour acquérir quelques notions de plus à cet égard, nous avons fait bouillir avec de l'acide acétique affoibli du fromage formé spontanément et bien lavé. La plus grande partie de cette matière s'est dissoute ; mais, par le refroidissement, la solution s'est prise en une gelée demi-transparente, comme du lait coagulé spontanément. Cette combinaison présentoit, il est vrai, quelques-unes des propriétés de l'acide lactique ordinaire, telles que celles d'être précipitée par la noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, l'alcool et l'acétate de plomb ; mais elle en différoit aussi par plusieurs autres : par exemple, elle ne se coloroit point pendant l'évaporation, et ne déposoit pas de matière bitumineuse. Le résidu de sa distillation est blanc ; il ne retient que très-peu de vinaigre en combinaison, et il ne se dissout pas en totalité dans l'eau. Ainsi il n'y a pas plus de parité parfaite entre cette combinaison factice et l'acide lactique de Scheele, qu'il n'y en a entre la matière caseuse et la substance animale particulière dont nous venons de parler.

XXXVIII. Cette substance animale, différente de la

matière caseuse, et qui, existant dans l'acide lactique, lui donne des caractères particuliers, nous paroît avoir plus d'analogie avec le gluten altéré par la fermentation, et tel qu'il se trouve dans l'acide des semences céréales fermentées. En effet, ce dernier n'est qu'une combinaison de matière végéto-animale altérée avec le vinaigre, plus une certaine quantité d'ammoniaque, absolument comme dans l'acide lactique.

§ VI. *Examen du fromage séparé du lait frais par l'alcool.*

XXXIX. Il a été remarqué plus haut que quoique nous eussions employé autant d'alcool que de lait pour en opérer la coagulation, cependant la totalité de la matière sucrée est restée en dissolution dans le mélange d'alcool et de sérum; ce qui prouve que cette matière peut se dissoudre dans de l'eau-de-vie à 18 degrés, car l'alcool que nous avons employé avoit environ 36 degrés.

Mais par cette méthode le sérum ne tenoit ni phosphate de chaux ni fromage en dissolution; au moins l'ammoniaque n'y a produit qu'un précipité extrêmement léger, tandis qu'elle en forme un très-abondant dans le petit lait formé par la fermentation spontanée, ou par un acide quelconque dont on a mis un excès. C'est donc à la présence de l'acide acétique, qui se développe par la fermentation du lait, qu'est due la dissolution du phosphate de chaux dans le sérum. N'ayant donc pas reconnu ce sel dans le petit lait préparé par l'alcool, nous devions le retrouver tout entier dans le fromage.

XL. Les propriétés physiques du fromage ainsi préparé annonçoient déja quelques caractères différens de ceux du fromage qu'on obtient par la coagulation spontanée du lait : il étoit plus opaque, et il n'a pas pris, en desséchant, la demi-transparence cornée que présente le fromage ordinaire; ses parties, en se rapprochant sur elles-mêmes, ont exprimé une assez grande quantité de beurre qui suintoit à la surface sous la forme de petites gouttes d'huile.

Pour savoir donc si le phosphate de chaux étoit resté dans ce fromage, nous l'avons fait brûler, et nous avons traité le résidu avec de l'acide nitrique qui l'a dissous en totalité, moins une très-petite quantité de charbon. Nous en avons ensuite précipité la dissolution par l'ammoniaque, et nous avons obtenu 5 grammes $\frac{1}{2}$ de phosphate de chaux qui, après la calcination, avoit une couleur bleue tendre très-agréable. On se rappelle que, dans ces dernières expériences, il avoit été employé 2 litres de lait.

L'on voit donc par ce résultat que la totalité du phosphate de chaux contenu dans le lait étoit restée avec le fromage; car on doit se souvenir que, dans la première expérience, le sérum obtenu de 4 litres de lait nous a fourni 11 grammes $\frac{1}{2}$ de ce sel, et que nous n'en avons pas rencontré de traces sensibles dans les cendres du fromage brûlé. Ainsi, dans le lait aigri, tout le phosphate de chaux est dans le sérum, au lieu que dans le lait coagulé par l'alcool, tout ce sel reste dans la matière caseuse. On verra bientôt qu'il en est de même lors-

qu'on coagule le lait par un acide quelconque dont on n'ajoute pas un excès : la plus grande partie du phosphate reste aussi dans le fromage. Cela pourra nous fournir un moyen d'expliquer l'état dans lequel se trouve cette substance dans le lait.

XLI. Lorsque nous aperçûmes pour la première fois la couleur bleuâtre que prend par la calcination le phosphate de chaux retiré du lait, nous ne savions à quoi l'attribuer ; mais quand l'expérience nous eut appris qu'il y avoit du phosphate de fer avec le phosphate de chaux, l'explication se présenta d'elle-même. L'on sait en effet que le phosphate de fer, au *minimum* d'oxidation, est blanc ; que, par l'addition d'une petite quantité d'oxigène, il devient bleu comme celui que nous offre la nature, et que l'on connoissoit autrefois sous le nom de bleu de Prusse natif ; qu'enfin, par une plus grande quantité de ce principe, il passe au jaune rouge, et c'est aussi ce qui nous est arrivé plusieurs fois lorsque le phosphate de chaux étoit très-divisé, et que nous le calcinions long-temps à une chaleur moyenne.

On voit maintenant pourquoi les os calcinés à une forte chaleur prennent toujours une couleur bleue-verdâtre, à moins qu'ils ne soient très-poreux, comme le diploé des os plats et des têtes articulaires.

Cela explique aussi la cause de la couleur des os passés naturellement à l'état de turquoise dans le sein de la terre ou à sa surface.

Les os contiennent donc du phosphate de fer. Les

boucles de raie doivent en contenir aussi; car, quand on les calcine fortement, la surface de leur cavité prend une couleur bleue beaucoup plus intense que celle des os des quadrupèdes. Leur extérieur ne prend qu'une légère couleur jaune, parce que le phosphate de fer qui y existe sûrement aussi, absorbe une plus grande quantité d'oxigène.

§ VII. *Coagulation du lait par l'acide nitrique, et examen des produits.*

XLII. L'opération par laquelle nous avons coagulé le lait au moyen de l'alcool, ne nous prouvoit pas directement que le phosphate de chaux ne fût pas en dissolution dans le lait entier, quoique nous n'en eussions pas trouvé dans le sérum, parce qu'il auroit été possible que l'alcool eût séparé ce sel de sa dissolution, et l'eût ainsi précipité et confondu avec le fromage.

Pour tâcher de résoudre cette question, nous avons coagulé 2 litres de lait par l'acide nitrique, en faisant en sorte de n'en pas mettre un excès; nous avons ensuite filtré la liqueur au papier, ce qui a duré long-temps, à cause d'une petite quantité de fromage très-divisé et resté en suspension dans la liqueur, par défaut d'une quantité suffisante d'acide dans le sérum filtré et clair. Nous avons versé de l'ammoniaque qui a fait naître un léger précipité, lequel, lavé et calciné, pesoit 1 gramme $\frac{6}{10}$, au lieu de $5\frac{1}{2}$ qu'il auroit dû peser si la totalité du phosphate de chaux fût restée dans le sérum.

Encore faut-il remarquer que, malgré la précaution que nous avions prise de ne pas mettre trop d'acide, cependant le sérum rougissoit la teinture de tournesol très-sensiblement, plus que celui qui avoit été obtenu par l'alcool.

Le fromage obtenu par cette opération, lavé et exprimé, prit, en desséchant, une couleur rose qu'aucun de ceux obtenus dans les opérations précédentes n'avoit manifestée; il prit aussi la demi-transparence de la corne, et laissa suinter entre ses pores une grande quantité de beure sous forme d'huile. Il est vraisemblable que cette couleur provenoit de la réaction de l'acide nitrique, devenu concentré par la dessication, sur le fromage.

XLIII. Ce fromage, brûlé et calciné de la même manière que ceux dont nous avons parlé ci-dessus, a fourni 4 grammes et $\frac{1}{10}$ de phosphate de chaux, lesquels réunis avec les 1 gramme et $\frac{6}{10}$ obtenus du sérum font ensemble 5 grammes $\frac{7}{10}$, quantité qui ne s'éloigne guères des premières proportions déja indiquées. Ainsi cette expérience prouve évidemment que le phosphate de chaux n'est que suspendu dans le lait, car ici rien n'auroit pu l'empêcher de rester combiné au sérum, s'il y avoit été préliminairement dissous; il y a même beaucoup d'apparence que la petite quantité de cette substance que nous avons trouvée dans le petit lait, y a été dissoute à la faveur d'un peu d'excès d'acide nitrique, et peut-être aussi de l'acide qui est naturellement contenu dans le lait.

XLIV. Le petit lait, préparé par l'acide nitrique et précipité par l'ammoniaque, fournit au bout de trois jours spontanément et sans évaporation, de petits cristaux blancs transparens qui s'attachèrent au fond et sur les parois du vase où la liqueur avoit été conservée : ces cristaux, détachés à l'aide d'un peu d'eau et d'une barbe de plume, présentèrent les propriétés suivantes; *a.* ils étoient durs, sans saveur sensible et fort peu solubles dans l'eau; *b.* ils furent aisément dissous par l'acide nitrique, et leur dissolution fut précipitée en flocons blancs par la potasse caustique; *c.* mis sur les charbons ardens, ils noircirent, exhalèrent une odeur d'ammoniaque mêlée de celle du phosphore, et laissèrent un résidu charboneux que sa petite quantité n'a pas permis d'examiner. Ces phénomènes indiquent que ces cristaux étoient du phosphate ammoniaco-magnésien, uni à une matière animale.

§ VIII. *Expériences propres à déterminer si le lait contient d'autres phosphates que ceux qui ont été déja indiqués.*

XLV. L'abondance du phosphate de chaux, que nous avions obtenu dans la première expérience en précipitant le sérum aigri avec la chaux, nous fit soupçonner que le lait contenoit quelqu'autre sel phosphorique. Pour nous en assurer, nous avons laissé fermenter deux litres de lait, et après en avoir séparé la crême et le fromage, nous en avons précipité le phosphate

calcaire par l'ammoniaque ; la quantité de cette matière après le lavage et la calcination, fut proportionnellement la même que celle que nous avions obtenue par la chaux dans une autre opération, et le sérum ainsi précipité par l'ammoniaque ne donnoit plus aucun signe de précipitation par la chaux. Ainsi il paroît certain qu'il n'y a pas d'autres phosphates dans le lait que ceux que nous avons déja indiqués plus haut, et que par conséquent cettte liqueur ne contient pas de phosphates à bases alcalines.

XLVI. Le sérum ainsi précipité par l'ammoniaque prit pendant l'évaporation une couleur rougeâtre, la consistance et l'aspect d'un extrait muqueux ; sa saveur étoit piquante et légèrement acide. Cette matière ne fut point dissoute à froid dans l'alcool, elle coloroit même à peine ce fluide à l'aide de la chaleur. La dissolution aqueuse fut abondamment précipitée par la noix de galle, l'acide muriatique oxigéné et l'acétate de plomb ; l'acide sulfurique concentré en dégageoit des vapeurs d'acide acétique mêlées d'acide muriatique.

Quelques jours après, cette matière se prit en masse grenue et cristalline, laquelle écrasée, et lavée à plusieurs reprises avec de petites quantités d'eau froide, perdit entièrement sa couleur et devint blanche comme du sucre : desséchée sur du papier joseph, elle pesoit 26 grammes, ce qui donne 14 grammes pour litre de lait. Cette substance présentoit toutes les propriétés du sucre de lait.

La matière qui s'est dissoute dans l'eau contenoit de l'acétate d'ammoniaque, du muriate et sulfate de potasse, et une assez grande quantité de substance animale : il y avoit aussi quelque portion de sucre de lait qui s'étoit dissoute dans l'eau employée pour le lavage dont nous venons de parler.

§ IX. *Détermination de la substance qui, dans le lait, passe à la fermentation et donne naissance à l'acide acétique et à l'ammoniaque.*

XLVII. Nous avions d'abord soupçonné que l'acide acétique qui se développe par la fermentation du lait, devoit son origine au sucre de lait, parce que nous voyons en cela une analogie avec ce qui se passe dans les végétaux pour la formation de l'acide acétique ; cependant, comme nous n'avons jamais pu obtenir la plus légère trace d'alcool du lait fermenté, à la quantité de 2 à 3 litres, quelle que fût l'époque de sa fermentation lorsque nous l'avons soumise à la distillation, nous avons commencé à douter que ce fût véritablement le sucre de lait qui donne naissance à l'acide acétique.

Nous avons été entièrement détournés de cette idée en trouvant dans le sérum du lait long-temps fermenté et très-aigre une quantité de sucre de lait à très-peu près égale à celle qui existe dans le sérum doux et non fermenté. Ainsi il paroît que le sucre de lait ne subit aucune altération pendant la fermentation du lait, quel que soit le temps de sa durée, et que conséquemment

ce principe ne contribue en aucune manière à la formation de l'acide acétique.

D'après cela nous pensons que la substance qui, dans le lait, sert à la production de cet acide, est un mucilage animal qui se rapproche beaucoup du glutineux végétal des graines farineuses, telles que l'orge, le seigle, le bled, les fèves de marais, les lentilles, etc. Ce principe ne doit cependant pas être confondu avec le glutineux des farines, quoiqu'il ait avec lui une grande analogie de nature; mais il est plus soluble dans l'eau, et passe plus promptement et plus complètement à l'état d'acide acétique : peut-être a-t-il plus d'analogie avec cet autre principe connu sous le nom de levure.

XLVIII. Voici la manière dont nous concevons que cette matière végéto-animale se décompose pour donner naissance au vinaigre :

a. Une portion de l'azote s'unit à de l'hydrogène, et forme de l'ammoniaque; *b.* d'une autre part, de l'oxigène s'accumule en plus grande quantité sur du carbone et de l'hydrogène, et constitue l'acide acétique; *c.* de là il résulte qu'une plus grande quantité de carbone et d'hydrogène, et moins d'oxigène et d'azote, se réunissent et donnent naissance à cette espèce de matière bitumineuse qui se dissout dans le vinaigre, qui se colore par la chaleur, et communique à l'acide qu'on obtient par la distillation une odeur empyreumatique.

XLIX. Comme nous n'avions pas pu retirer d'alcool du lait fermenté, nous crûmes devoir rechercher si le

sucre de lait étoit, comme on l'a dit, susceptible d'éprouver la fermentation vineuse. Pour cela on a mêlé 16.5 grammes de sucre de lait avec 3 grammes de levure fraîche et environ 200 grammes d'eau, et le tout a été exposé à la température de 18 à 20 degrés. Mais, pendant huit jours que cette expérience a duré, il ne s'est rien présenté qui ait indiqué la plus légère action. Il ne s'est point dégagé de gaz; la liqueur filtrée ne contenoit point d'acide carbonique; elle n'étoit pas plus acide que de l'eau où on auroit mis la même quantité de levure.

Enfin la liqueur filtrée a rendu par l'évaporation la même quantité de sucre de lait, c'est-à-dire 16 grammes et quelque chose.

Dans une expérience de comparaison avec du sucre ordinaire et de la même levure, le mélange a fermenté très-promptement. Ainsi le défaut de fermentation du sucre de lait n'est pas dû à une mauvaise qualité de la levure, comme nous l'avions soupçonné, mais bien à la nature particulière du sucre de lait.

Nous avons remarqué que la levure s'est dissoute plus abondante dans l'eau, à l'aide du sucre de lait, qu'elle ne se dissout seule; car la noix de galle et les autres réactifs ont précipité beaucoup plus abondamment cette dissolution que celle qui avoit été faite dans l'eau simple.

Il y a cependant des chimistes très-dignes de foi qui assurent avoir extrait de l'alcool du lait fermenté; et comme ils ont opéré sur au moins 15 à 20 litres de ce liquide, il y a lieu de croire que le peu d'alcool qu'ils

ont obtenu provenoit d'une autre espèce de matière sucrée qui doit exister dans le lait.

§ X. *Résultat des expériences précédentes sur l'analyse; application à la physique animale.*

L. En résumant les faits contenus dans les expériences que nous venons de décrire, on trouve une suite de résultats différens de ce qui a été jusqu'ici connu sur le lait, et qui en présentent une analyse véritablement nouvelle. Ces résultats, pris dans les données immédiates de nos recherches, sont les suivans :

A. Le fromage produit de la coagulation spontanée du lait, est formé de la matière caseuse unie à l'acide acétique.

B. La précipitation du lait par les acides est due à l'union du caseux aux acides; et ceux-ci, lorsqu'ils ne sont pas surabondans, ne se retrouvent pas dans le sérum, et se déposent avec le fromage.

C. Le phosphate de chaux se dépose avec le fromage quand il n'y a pas un excès d'acide qui le dissout dans le sérum. Un grand excès d'acide de lait aigri ou d'acide ajouté, dissout le phosphate dans le petit lait. Il dissout aussi un peu de matière caseuse, qui rend le petit lait trouble, ou qui le fait précipiter par l'ammoniaque.

D. Il y a dans le lait du phosphate de manganèse et du phosphate de fer qui accompagnent le phosphate de chaux.

E. L'acide lactique de Scheele est de l'acide acétique

tenant en dissolution une matière animale, quelques sulfates et muriates, et un peu d'ammoniaque.

F. Le lait contient, même dans son état frais, un peu d'acide acétique, et ne présente, ni dans cet état ni après la fermentation la plus avancée, aucun acide étranger à l'acide acétique.

G. On trouve l'acide natif du lait dans l'alcool employé pour le coaguler. Cet acide, comme l'acide lactique de Scheele, ressemble beaucoup aux vinaigres provenant de la fermentation d'un grand nombre de substances végétales, et sur-tout des graines céréales.

H. La matière animale contenue dans l'acide du lait préparé à la manière de Scheele, a beaucoup d'analogie avec le gluten fermenté; elle est dissoute dans le sérum, elle ne se precipite pas par les acides; c'est elle qui se convertit en acide acétique, qui précipite par le tannin la noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, les dissolutions métalliques; c'est elle qui donne aussi naissance à la matière bitumineuse formée par le fer, et dont on a parlé avec quelques détails.

I. La matière caseuse séparée du lait par l'alcool retient tous les phosphates du lait et le beure; aussi ce caillé est-il plus opaque, et ne devient-il pas demi-transparent par la dessication. Le phosphate de fer qui y accompagne le phosphate de chaux, donne à celui-ci la propriété de bleuir par la calcination, comme les os des animaux.

L. Il n'y a pas de phosphates alcalins dans le lait, ou, s'il y en existe, ils y sont en si petite quantité

qu'on ne peut en démontrer la présence par les essais chimiques.

M. Le sucre de lait n'est ni la cause ni le foyer de la fermentation du lait; il reste tout entier après que celle-ci a eu lieu. Il est si peu disposé à fermenter que la levure ne lui fait éprouver aucun mouvement. Il diffère beaucoup du sucre par cette propriété.

LI. D'après ces faits le lait peut être considéré comme une liqueur mixte, formée de beaucoup d'eau et de deux genres de matières, par rapport à l'état où elles s'y trouvent. Les unes y sont en véritable dissolution, telles que le sucre de lait qui en fait à peu près les deux centièmes de son poids, le mucilage animal, le muriate et le sulfate de potasse, ainsi que l'acide acétique, dont il est impossible de bien apprécier la quantité. Le caseux, qui fait environ le dixième du lait, n'est-il pas aussi bien dissous que les matières précédentes? et il pourroit être sans erreur rapporté aux matières simplement suspendues.

Les autres matières y sont en simple suspension, et prêtes à s'en séparer par le moindre changement d'équilibre : tels sont le beurre, qui y forme environ huit centièmes, et les phosphates de chaux, de magnésie et de fer, qui se déposent avec le fromage quand il n'y a pas d'excès d'acide; leur quantité, qui ne fait que six à sept millièmes, n'est appréciable que sur le phosphate de chaux.

LII. Les résultats nouveaux qui viennent d'être pré-

sentés fournissent quelques applications utiles à la physique animale et à la médecine. Voici celles qui nous paroissent en sortir immédiatement :

A. La présence des phosphates de chaux et de magnésie dans le lait explique comment les os des jeunes animaux prennent un accroissement si prompt pendant l'époque où ils ne prennent que cet aliment. La nature semble avoir approprié cette nourriture au moment de l'ossification la plus accélérée. Le caseux, la matière animale, sont autant de matériaux du lait appropriés à la formation des muscles, des membranes, etc.

B. L'existence du phosphate de fer dans le lait fait concevoir comment ce liquide nourricier se convertit en sang coloré, qui doit, comme nous l'avons prouvé ailleurs, sa coloration à du phosphate de fer suroxigéné et à un excès d'oxide. Ainsi le liquide laiteux est disposé par la nature à remplir toutes les fonctions qu'exige la nutrition si rapide des jeunes animaux.

C. Le sérum du lait aigri tenant du phosphate de chaux en dissolution, ainsi que des phosphates de magnésie et de fer, il offre aux médecins un médicament très-approprié aux cas où ils trouveront utile d'employer ces sels et de les faire passer très-divisés, unis d'ailleurs à une matière animale, dans le sang des malades.

D. Dans les cas au contraire où le médecin ne veut employer le petit lait que comme matière nourrissante, adoucissante et relâchante, il doit le prescrire doux et sans acide.

E. Les fromages faits avec le lait doux contiennent les phosphates du lait, et ceux qui sont préparés avec le lait aigri n'en contiennent pas. Ce fait pourra peut-être servir à expliquer quelques différences entre les divers fromages.

MÉMOIRE

Sur le guano, ou sur l'engrais naturel des îlots de la mer du sud, près des côtes du Pérou,

Par MM. Fourcroy et Vauquelin.

Lu le 5 frimaire an 13.

M. Humboldt nous a donné à son retour une matière singulière qui se trouve en couches pulvérulentes dans des îlots de la mer du sud, près des côtes du Pérou, et dont les habitans de ces côtes se servent pour engraisser leurs terres. Ce célèbre naturaliste avoit pensé, lors de la lecture de notre *Mémoire sur la découverte de l'acide urique dans les excrémens des oiseaux*, que le guano pourroit être de la même nature, à cause des grandes quantités d'oiseaux qui fréquentent les îlots des côtes du Pérou.

« Le guano, dit M. Humboldt, se trouve dans la » plus grande abondance dans la mer du sud, aux îles » de Chinche, près de Pisco; mais il existe aussi sur » les côtes et îlots plus méridionaux, à Ilo, Iza et Arica. » Les habitans de Chancay, qui font le commerce du » guano, vont et viennent des îles de Chinche en vingt » jours. Chaque bateau en charge 1500 à 2000 pieds

» cubes. Une vanéga vaut à Chancay 4 livres, à Arica » 15 livres tournois.

» Il forme des couches de 50 à 60 pieds d'épaisseur, » que l'on travaille comme les mines de fer ochracé. » Ces mêmes îlots sont habités d'une multitude d'oi- » seaux, sur-tout d'Ardea, de Phœnicopterus, qui y cou- » chent la nuit; mais leurs excrémens n'ont pu former » depuis trois siècles que des couches de 4 à 5 lignes » d'épaisseur. Le guano seroit-il un produit des boule- » versemens du globe, comme les charbons de terre et » les bois fossiles? La fertilité des côtes stériles du Pérou » est fondée sur le guano, qui est un grand objet de » commerce. Une cinquantaine de petits bâtimens qu'on » nomme *guaneros* vont sans cesse chercher cet engrais » et le porter sur les côtes. On le sent à un quart de » lieue de distance. Les matelots, accoutumés à cette » odeur d'ammoniaque, n'en souffrent pas : nous éter- » nuïons sans cesse en nous en approchant. C'est le » maïs sur-tout pour lequel le guano est un excellent » engrais. Les Indiens ont enseigné cette méthode aux » Espagnols. Si l'on jette trop de guano sur le maïs, » la racine en est brûlée et détruite. Le guano est trop » acidifiable; et voilà un engrais d'hydrure d'azote, » quand les autres engrais sont plutôt des hydrures de » carbone. »

Propriétés physiques.

Cette matière pulvérulente a une couleur jaune fauve, une saveur presque nulle et une odeur fort ana-

logue à celle du castoreum, tenant un peu à celle de la valériane.

Elle noircit au feu en exhalant des fumées blanches et l'odeur de l'ammoniaque empyreumatique.

L'eau en dissout une partie qui lui donne une couleur rougeâtre et la rend acide.

La potasse en dissout beaucoup plus que l'eau; cette dissolution est brune foncée, et elle se fait avec un dégagement abondant d'ammoniaque.

Essai par l'eau.

Après avoir lessivé 5 grammes de cette matière avec une grande quantité d'eau bouillante, la lessive a déposé, pendant l'évaporation à laquelle on l'a soumise, une poudre jaune fauve assez abondante qui n'avoit que fort peu de saveur, et dont l'odeur, comme celle de la terre entière, ressembloit à celle du castoreum. Une portion de cette poudre, mêlée à une dissolution de potasse caustique, a répandu une forte odeur d'ammoniaque, et s'est dissoute en totalité. Elle contient donc un sel ammoniacal. Soumise de nouveau à l'action de l'eau bouillante, pour savoir si elle s'y redissoudroit, ou si la chaleur employée pour l'évaporation du liquide, qui l'avoit tenue précédemment en dissolution, ne lui avoit pas fait subir quelque changement, cette poudre s'est en effet dissoute en totalité. Elle n'avoit donc éprouvé aucune altération par la chaleur de l'évaporation.

La dissolution rougissoit très-sensiblement le papier

de tournesol, et se troubloit pendant le refroidissement; elle précipitoit les dissolutions de nitrate d'argent, de mercure et de plomb en flocons blancs jaunâtres, entièrement solubles dans l'acide nitrique et même dans une grande quantité d'eau.

Pour obtenir une plus grande quantité de la poudre acide et ammoniacale de la matière fertilisante des côtes du Pérou, et examiner ses propriétés plus en détail, on a lavé à plusieurs reprises, avec de grandes quantités d'eau bouillante, 10 grammes de guano. Cette quantité a été réduite par cette opération à 5 grammes $\frac{7}{10}$.

Ces derniers épuisés par l'eau, traités ensuite avec la potasse caustique, lui ont communiqué une couleur fauve, et ont perdu 0.8 de gramme de leur poids.

Les 4 grammes $\frac{9}{10}$ restans, mis en digestion dans l'acide muriatique, ont produit une légère effervescence, et donné une couleur fauve à la liqueur. Le résidu, qui ne paroissoit plus être qu'un mélange de sable quartzeux et ferrugineux, ne pesoit plus que trois grammes $\frac{4}{10}$, qui ont été réduits à 3 grammes $\frac{1}{10}$ après la calcination, parce que l'humidité et les restes de matières organiques qui le coloroient encore, ont été dissipés.

Le lavage du guano présenta, comme dans la première expérience, une couleur rouge-brune et un caractère acide.

Cette liqueur, soumise à la distillation au bain de sable, fournit de l'ammoniaque pendant toute l'opération. Lorsque sa masse fut réduite à environ 3 hectogrammes, on la mit dans une capsule et on la laissa refroidir.

Vingt-quatre heures après, elle avoit formé un dépôt jaune fauve assez considérable, et présentoit même à sa surface une pellicule cristalline de la même couleur que le dépôt.

On a séparé le dépôt de la liqueur par la filtration : la liqueur évaporée une seconde fois, jusqu'à ce qu'elle fût réduite à 30 grains, laissa déposer en refroidissant, et comme auparavant, une poudre jaune fauve semblable à la première, mais en moins grande quantité. Ces deux portions de matière déposée furent réunies.

L'eau mère avoit alors une couleur plus foncée; elle rougissoit plus fortement le papier de tournesol, et précipitoit abondamment l'eau de chaux en flocons blancs opaques. L'évaporation de cette liqueur, poussée plus loin, en fit obtenir par le refroidissement des cristaux salins d'une saveur piquante, et qui, chauffés au chalumeau, répandoient abondamment des vapeurs d'ammoniaque empyreumatique, se fondoient ensuite en devenant très-phosphorescens, et en laissant un verre transparent, même après le refroidissement.

Ainsi il paroît évident par ces phénomènes que l'eau mère du dépôt formé dans la lessive aqueuse du guano contient un sel phosphorique à base alcaline. Il existe aussi dans cette liqueur un sulfate et un muriate alcalins; car elle forme, d'une part, dans les sels barytiques, un précipité insoluble dans l'acide nitrique, et de l'autre, dans la dissolution d'argent, un dépôt que l'acide nitrique ne peut faire disparoître.

Mais, outre ces différentes matières, cette eau mère

contient encore un acide très-développé et très-fort, si l'on en juge par la manière dont il rougit le papier teint avec le tournesol, et cet acide est de l'acide oxalique qui a été reconnu par des essais nombreux et sûrs.

Nous ferons connoître plus bas la nature de cet acide; occupons-nous maintenant des propriétés du dépôt formé par le lavage du guano.

Examen de la poudre déposée par le refroidissement de la lessive du guano.

Cette substance concrète et pulvérulente présente un aspect brillant et cristallin dans plusieurs de ses points. Sa couleur est le jaune fauve, à peu près semblable à celle de la terre entière, et c'est en effet à elle que celle-ci doit sa couleur.

Chauffée au chalumeau, elle brûle en entier, sans laisser de traces sensibles de cendres. Elle répand, en brûlant ainsi, une légère odeur d'ammoniaque empyreumatique et d'acide prussique, analogue à celle des os ou de l'extrait d'urine brûlés.

Peu soluble dans l'eau froide, elle se dissout aisément et abondamment dans l'eau bouillante : sa dissolution a une couleur jaunâtre; sa saveur est presque nulle, et cependant elle rougit fortement la teinture de tournesol; elle précipite les dissolutions d'acétate de plomb, de nitrate d'argent et de mercure en flocons un peu colorés, que l'acide nitrique redissout complètement.

Cette matière se dissout avec la plus grande vitesse

dans une lessive alcaline, en exhalant une odeur vive d'ammoniaque, et en communiquant à la liqueur une couleur brune foncée.

La dissolution alcaline mêlée à de l'acide sulfurique donne, quand elle est un peu concentrée, un précipité blanchâtre très-épais, et exhale une odeur piquante, à peu près semblable à celle de l'acide acétique foible.

D'après ces expériences, la poudre précipitée pendant le refroidissement de la lessive aqueuse du guano se présente comme un véritable sel acidule, formé d'un acide animal, d'ammoniaque et d'un peu de chaux. On l'a réduite en poudre et mise en macération dans l'acide nitrique très-foible, dans l'espérance que cet acide enleveroit les deux bases et laisseroit l'acide isolé et à l'état de pureté.

On a filtré au bout de quelques heures, on a lavé la matière concrète et fait évaporer la dissolution nitrique jusqu'à siccité : elle a présenté sur la fin de l'opération, à la surface de la capsule, des cercles d'un rouge rosé très-vif. Cette liqueur ainsi épaissie a donné des vapeurs abondantes d'ammoniaque par l'addition de la potasse, et des signes non équivoques de chaux par l'acide oxalique.

Il est donc certain que l'acide nitrique, avec lequel on avoit traité la matière en question, lui a enlevé au moins une portion de son ammoniaque et de sa chaux.

Voici quelles sont les propriétés de cette matière ainsi dépouillée d'ammoniaque et de chaux :

1°. Elle est moins colorée qu'auparavant, quoiqu'elle le soit encore.

2°. Elle paroît être un peu moins soluble dans l'eau qu'elle ne l'étoit d'abord.

3°. Sa dissolution dans l'eau bouillante a une couleur rougeâtre, et dépose en refroidissant des cristaux brillans et assez durs.

4°. Cette dissolution rougit plus fortement le papier de tournesol que celle de la matière avant d'avoir été traitée par l'acide nitrique.

5°. Cette poudre se combine très-facilement à la potasse qui la dissout, et ne répand plus du tout d'ammoniaque; ce qui prouve que l'acide nitrique la lui a toute enlevée.

6°. Elle est précipitée de cette dissolution par tous les acides.

7°. Elle noircit par la chaleur et brûle, en répandant à la fin une odeur d'ammoniaque et d'acide prussique, et sans laisser de résidu.

8°. La dissolution aqueuse précipite aussi les dissolutions de plomb dans l'acide acétique, d'argent et de mercure dans l'acide nitrique; mais elle ne précipite ni la chaux, ni la baryte, ni la strontiane, de leurs dissolutions dans l'eau.

9°. Sa combinaison neutre avec l'ammoniaque ne précipite pas la solution de sulfate d'alumine : ainsi cet acide n'est pas de l'acide honistique, comme on l'avoit d'abord soupçonné.

Il résulte donc bien évidemment des expériences rapportées ci-dessus, 1°. que la matière enlevée par l'action de l'eau bouillante au guano du Pérou, et qu'elle dépose

par le refroidissement, est un acide en partie saturé par l'ammoniaque et par beaucoup moins de chaux; 2°. que l'ammoniaque, qui paroît rendre cette substance plus soluble qu'elle ne l'est à l'état de pureté, se dissipe en partie par l'action de la chaleur; 3°. que cet acide est de nature animale, puisqu'après avoir été traité par l'acide nitrique, il donne de l'ammoniaque et de l'acide prussique par sa décomposition au feu; 4°. que cet acide, qui nous avoit d'abord semblé d'une nature particulière et différente de celle de tous les autres acides connus, est de véritable acide urique, tout semblable par sa couleur et celle qu'il communique à l'eau et aux précipités métalliques, à l'acide urique qui existe dans les excrémens des oiseaux aquatiques; 5°. qu'il forme à peu près le quart du guano.

Examen de l'eau mère de la lessive du guano.

Après avoir examiné et reconnu, ainsi que nous venons de l'exposer, les propriétés et la nature de la substance que l'eau bouillante a enlevée au guano du Pérou, nous avons examiné fort en détail l'eau mère, sur laquelle nous avons plus haut promis de revenir.

Cette liqueur très-acide précipitoit l'eau de chaux en flocons blancs solubles, quoique difficilement, dans l'acide muriatique; elle précipitoit aussi les sels de baryte et d'argent, phénomènes qui indiquent qu'elle contient des sels sulfuriques et muriatiques : la potasse en dégageoit de l'ammoniaque en abondance. Ces flocons étoient formés,

comme une analyse très-exacte nous l'a prouvé, d'oxalate de chaux et de phosphate de chaux : ainsi l'eau mère contenoit des acides oxalique et phosphorique, et de plus de la potasse et de l'ammoniaque (1).

Examen du résidu du guano traité par l'eau et par l'alcali.

Nous avons dit plus haut que la terre du Pérou déja

(1) Pour connoître d'abord quelle pouvoit être la substance qui, dans cette eau mère, précipitoit la chaux, nous avons versé dedans de l'eau de chaux, et après avoir recueilli, lavé et séché le précipité, nous l'avons soumis aux essais suivans : 1°. Il ne produisoit aucune effervescence avec les acides, et ne s'y combinoit pas en totalité; il restoit une matière pulvérulente légèrement colorée. 2°. Chauffé doucement dans un creuset, il noircissoit un peu et se dissolvoit alors en totalité dans les acides, avec effervescence. 3°. Sa dissolution précipitoit par l'ammoniaque, et ensuite par le carbonate de potasse. Le précipité formé par la première étoit de véritable phosphate de chaux, et celui formé par le second étoit du carbonate de chaux.

Voyant manifestement que cette substance étoit formée de deux espèces de sels, l'un décomposable par le feu, et l'autre résistant à son action, nous avons, pour les séparer sans altération, opéré de la manière suivante :

Nous avons réduit en poudre le précipité formé par l'eau de chaux dans l'eau de mère de notre acide; nous l'avons mis ensuite en digestion dans de l'acide nitrique très-foible, espérant par là dissoudre le phosphate de chaux. En effet, une partie de la matière a disparu, et une autre est restée sous la forme d'une poudre blanchâtre.

La portion non dissoute a été traitée, à l'aide de la chaleur, avec une dissolution de carbonate de potasse. Après cette opération le dépôt lavé s'est dissous avec effervescence dans l'acide nitrique, et sa dissolution a montré toutes les propriétés du nitrate de chaux.

Il nous étoit démontré par là que la substance que l'acide nitrique foible n'avoit point dissoute, étoit un sel calcaire insoluble que le carbonate de potasse avoit décomposé au moyen de la chaleur; mais il nous falloit retrouver

traitée par l'eau, soumise ensuite à l'action d'une lessive alcaline, avoit perdu o.8 de gramme de son poids, et que la liqueur avoit acquis une couleur fauve : cette dissolution n'a offert à l'analyse qu'un petite quantité d'acide urique, plus un peu de matière grasse.

Nous avons dit aussi qu'à l'action de l'alcali avoit succédé sur la terre du Pérou celle de l'acide muriatique, qu'il s'étoit développé une légère effervescence, et qu'à

---

dans la potasse l'acide qui auparavant étoit uni à la chaux, et en reconnoître la nature.

Pour cela nous avons premièrement décomposé, au moyen de l'acide nitrique, l'excès de carbonate de potasse restant dans la liqueur; ensuite nous l'avons fait bouillir pendant long-temps, pour en chasser l'acide carbonique; enfin nous nous sommes assurés que la liqueur restante contenoit un léger excès d'acide.

Cette liqueur mêlée avec une suffisante quantité d'eau de chaux y a formé un précipité très-divisé, et qui s'est rassemblé en flocons au fond du vase au-bout de quelque temps.

Une autre portion, mise avec une dissolution de sulfate de chaux, y a produit aussi un précipité qui a troublé pendant long-temps toute la liqueur, mais qui enfin s'est rassemblé sous la forme de petits flocons.

Cette liqueur précipitoit également toutes les dissolutions métalliques que précipite ordinairement l'acide oxalique. Ces propriétés nous ont fait penser que cette substance n'étoit autre chose que de l'acide oxalique; cependant les précipités qu'il forme avec la chaux étant plus floconneux que ceux de l'acide oxalique, nous avons soupçonné l'acide honigstique.

Pour éclaircir ce soupçon, nous avons en partie saturé l'acide contenu dans la liqueur, et nous l'avons mêlée avec une dissolution de sulfate d'alumine, et il ne s'est formé aucun précipité, ce qui seroit indubitablement arrivé, si c'eût été de l'acide honigstique.

Nous sommes donc forcés de regarder cet acide comme de l'acide oxalique.

Mais à quelle base cet acide, ainsi que ceux qui l'accompagnent dans la terre du Pérou, sont-ils unis? Nous pensons que c'est en partie à l'ammo-

l'aide de la chaleur la liqueur avoit pris une couleur citrine.

Cette dissolution a donné du phosphate de chaux qui faisoit la plus grande partie, du fer et un atome de carbonate de chaux.

Après ces divers traitemens le guano, très-peu coloré, n'étoit plus qu'un mélange de sable quartzeux et de sable ferrugineux; il ne pesoit plus que 3 grammes $\frac{1}{10}$.

L'engrais naturel des îlots de la mer du sud, nommé *guano*, est donc formé :

1°. D'un acide urique qui en fait le quart, et qui est en partie saturé d'ammoniaque et de chaux;

2°. D'acide oxalique, également saturé en partie par l'ammoniaque et la potasse;

3°. D'acide phosphorique engagé dans les mêmes bases et dans la chaux;

---

niaque et en partie à la potasse. L'expérience suivante et le raisonnement auquel elle donne lieu vont le démontrer.

Nous avons dit plus haut que nous avions précipité, au moyen de l'eau de chaux, l'eau mère où ces acides étoient en dissolution : on sait que l'acide oxalique et l'acide phosphorique préfèrent la chaux à la potasse; cette dernière, séparée par la chaux, devoit donc se retrouver dans le résidu de la liqueur évaporée, et c'est en effet ce qui est arrivé; car le résidu, redissous dans l'eau, étoit alcalin et faisoit effervescence avec les acides. D'une autre part nous savons que l'eau mère, avant d'être décomposée par la chaux, exhaloit une forte odeur d'ammoniaque quand on y mêloit de la potasse caustique.

Le résidu de l'eau mère précipitée par la chaux contenoit aussi du sulfate et du muriate de potasse.

Cette eau mère recéloit donc des oxalates, des phosphates, des sulfates et des muriates de potasse et d'ammoniaque.

4°. De petites quantités de sulfates et de muriates de potasse et d'ammoniaque;

5°. D'une matière grasse très-peu abondante;

6°. De sable quartzeux et de sable ferrugineux.

Nous nous dispenserons de parler de l'origine et de la formation du guano, parce que nous ne pourrions donner à cet égard que des conjectures plus ou moins vraisemblables; on ne peut cependant se refuser à l'idée déja donnée par M. Humboldt, qu'il doit son existence au dépôt de matières animales et sur-tout d'excrémens d'oiseaux, ce qui le rapproche singulièrement de la fiente de pigeon avec laquelle il a tant d'analogie par son odeur, sa nature d'engrais brûlant, et son emploi dans l'agriculture.

Il n'y a plus qu'à s'étonner sur l'immense quantité de cet engrais naturel déposé dans des îlots, et à une profondeur si considérable; mais tout ce qui tient à la puissance de la nature est également admirable ou incompréhensible, jusqu'à ce que des observations plus multipliées conduisent à la solution du problème.

ANALYSE DU TABASHÉER,

Par MM. FOURCROY et VAUQUELIN.

Lu le 22 pluviose an 13.

ON connoît sous le nom de tabashéer une espèce de concrétion blanchâtre qui se forme dans les entre-nœuds de plusieurs espèces de bambous.

M. Macie, chimiste anglais, est le premier qui, il y a environ treize ans, ayant soumis cette substance à l'analyse, a trouvé qu'elle est principalement formée de silice.

Il en est fait mention dans une lettre à M. Berthollet, insérée dans le quinzième volume des *Annales de chimie*, octobre 1791 ; on y dit aussi que dans un bambou élevé dans une serre aux environs de Londres, on trouva une de ces concrétions qui avoit assez de dureté pour rayer le verre.

Depuis cette époque personne n'a reparlé de cette substance intéressante sous plusieurs rapports, probablement à cause de sa rareté ; mais MM. Humboldt et Bonplan, à qui toutes les parties de l'histoire naturelle doivent tant de nouvelles richesses, nous ont fourni une occasion de répéter et de vérifier les résultats chimiques de M. Macie.

Le tabashéer que ces savans nous ont remis provient d'une espèce de bambula qui croît à l'occident de Pichencha, dans la Cordillière des Andes; il a les caractères suivans : sa couleur est le blanc de lait; il n'a ni odeur, ni saveur sensible; une partie se présente sous forme grenue et brillante, comme si elle étoit cristallisée; une autre partie forme de petites masses irrégulières qui ont une cassure et une demi-transparence, comme l'alumine desséchée; il contient quelques débris du végétal dont on l'a extrait.

Il noircit sur les charbons ardens, et répand une fumée piquante qui indique la présence d'une matière végétale.

L'eau n'en dissout qu'une très-petite quantité; elle ne prend par l'ébullition avec cette substance qu'une légère teinte jaune, et ne laisse après l'évaporation qu'une trace presque imperceptible de matière alcaline.

L'acide nitrique en dissout davantage : 1 gramme de tabashéer sur lequel on a fait bouillir de l'acide nitrique étendu d'eau, a perdu 25 centigrammes, et la dissolution a fourni par l'évaporation un résidu jaunâtre boursouflé, d'une saveur piquante et amère. Ce résidu, lavé avec de l'alcool, a laissé une petite quantité de matière colorée en brun qui fusoit sur les charbons, à la manière du salpêtre, *et qui n'étoit en effet pas autre chose.*

L'alcool qui avoit servi à laver le résidu de la dissolution nitrique a donné du nitrate de chaux coloré par une matière végétale, jauni par l'acide nitrique.

La matière sur laquelle l'acide nitrique n'avoit point

eu d'action, débarrassée par une légère calcination des débris de végétaux qu'elle contenoit, et mêlée avec deux parties de potasse et autant d'eau, s'y est dissoute complètement et très-promptement, sans le secours de chaleur étrangère. Cette dissolution qui s'est opérée avec beaucoup de chaleur, étendue d'eau et sursaturée avec l'acide muriatique, a été évaporée à une douce chaleur jusqu'à siccité. Son résidu, lavé avec beaucoup d'eau, a fourni 7 décigrammes de silice parfaitement blanche et pure.

Les lavages de cette silice ne contenoient pas un atome d'aucune autre espèce de terre; ce qui prouve que l'acide nitrique avoit dissous tout ce qui étoit étranger à la silice dans le tabashéer.

Ainsi le tabashéer de la Cordillière des Andes, qui nous a été remis par MM. Humboldt et Bonplan, est composé d'environ soixante-dix centièmes de silice et de trente centièmes de potasse, de chaux et d'eau, dont il faut diminuer quelques centièmes pour les débris de matière végétale.

En réfléchissant sur la nature du tabashéer et sur l'état où s'y trouve la silice, on ne peut raisonnablement douter que cette terre n'ait été portée dans le végétal à l'état de dissolution, et qu'elle ne se soit déposée ensuite sous forme cristalline dans les cavités des bambous.

Comme on trouve dans le tabashéer des traces encore assez considérables de potasse, ne peut-on pas supposer que cette substance alcaline a été le moyen dont la nature s'est servi pour dissoudre et transporter la silice dans le

végétal? L'examen du sol où les bambous croissent auroit pu éclairer sur cet objet. Ce qu'il y a de certain, c'est que la silice du tabashéer se dissout dans les alcalis de la même manière que celle qui a été séparée d'une dissolution, et légèrement desséchée.

Mais la quantité de potasse qui reste dans le tabashéer n'étant pas suffisante pour opérer la dissolution de la silice, on demandera qu'est devenu le surplus de cette substance : nous répondrons que les acides carbonique et acétique qui se forment pendant la végétation, peuvent l'avoir séparée et transportée hors du végétal ou dans d'autres parties.

Il est encore certain que la chaux et la potasse sont intimement combinées à la silice dans le tabashéer; car celui-ci ne produit point d'effervescence avec les acides, ce qui ne manqueroit pas d'arriver s'il en étoit autrement, ces substances attirant fortement l'acide carbonique de l'air, quand elles sont isolées.

MÉMOIRE SUR LE JALAP,

Par M. DESFONTAINES.

Le jalap croît naturellement au Mexique, dans les environs de la ville de Xalapa, d'où il a tiré son nom, et où l'on en fait chaque année d'abondantes récoltes pour le commerce. Thiéry de Ménonville, botaniste distingué, rapporte dans la relation de son voyage à Guaxaca, imprimée en 1787, que le jalap est aussi très-commun dans les campagnes voisines de la Vera-Cruz; mais que les habitans ne le connoissoient pas avant qu'il le leur eût indiqué, et qu'ils achetoient à Xalapa, pour trois réaux la livre, ce médicament qui croît sous leurs pas, dont ils font un usage journalier, et qu'ils peuvent se procurer presque sans aucuns frais.

La racine, seule partie de la plante que l'on emploie, est très-grosse, d'une forme arrondie ou ovale-allongée, pivotante, charnue, blanche et laiteuse lorsqu'elle est fraîche. De sa partie inférieure naissent plusieurs rameaux d'inégale grosseur, qui plongent perpendiculairement ou obliquement dans la terre, et l'on remarque à sa surface quelques dépressions d'où sortent souvent des bourgeons ou des radicules. Thiéry dit en avoir vu

qui pesoient douze, quinze et même vingt-cinq livres (1). On les coupe par tranches transversales pour les faire sécher, et quelquefois, lorsqu'elles ont peu de volume, on les partage en deux dans leur longueur, de manière qu'elles présentent alors la forme d'une moitié de poire. Elles se rident en se desséchant, prennent une couleur brune à l'extérieur, grise intérieurement, et ont communément un œil résineux. Suivant Raynal, l'Europe en consomme annuellement 7500 quintaux, qu'elle paie 972,000 francs. Le meilleur est brun, compacte, pesant, résineux et difficile à rompre. Le jalap est par lui-même presque inodore et sans saveur; cependant on lui trouve un peu d'âcreté après l'avoir mâché pendant quelque temps. Lorsqu'il brûle, il répand une odeur forte, mais peu agréable.

Cette drogue étoit inconnue aux Grecs et aux Arabes. On la doit à la découverte du nouveau monde : les habitans du Mexique en faisoient un grand usage en médecine; les Européens apprirent d'eux à s'en servir, et c'est vers le commencement du dix-septième siècle,

---

(1) *Voyage à Guaxaca*, p. 60.

M. Michaux fils, à son retour des États-Unis d'Amérique, en l'an 11, donna au Muséum d'histoire naturelle une racine de jalap cultivée depuis plusieurs années dans le jardin botanique de Charlestown, dont le poids étoit de 47 livres $\frac{1}{4}$; elle en pesoit certainement plus de cinquante au moment où elle fut arrachée. On avoit été obligé d'en retrancher plusieurs branches pour la placer dans la caisse destinée à la recevoir. Quoique cette racine soit restée quatre mois en route, elle est arrivée vivante, et est aujourd'hui en pleine végétation dans une des serres de l'établissement.

suivant Gaspar Bauhin, que le commerce s'en est répandu en Europe. *Ante annos duodecim allata, et à Massiliensibus jalapium vel gelapio vocitatur* (*Pin.* p. 298). Il dit que ce purgatif est préférable au *Méchoacana* blanc, *Convolvulus mechoacana*, Lin. parce qu'il évacue mieux les humeurs aqueuses sans occasionner de douleur, et qu'il fortifie l'estomac. Suivant cet auteur, on peut le prendre en substance à la dose d'une drachme, ou bien mêlé avec du syrop de chicorée, du bouillon, du vin ou toute autre liqueur convenable. Simon Pauli et Hoffman en bornent la dose à 24 grains, et Geoffroy dit que, pris en nature, il purge bien depuis 12 grains jusqu'à un scrupule; mais il prévient que le jalap ne convient pas dans les fièvres aiguës, et qu'il est contraire aux tempéramens secs et chauds. C'est, selon lui, un excellent remède dans l'hydropisie, et en un mot toutes les fois qu'on veut purger des glaires et des sérosités; opinion qui se trouve confirmée par l'expérience d'un grand nombre de médecins célèbres. Quelques-uns ont conseillé d'affoiblir l'action du jalap, en le mêlant avec des acides, des sels alcalins, des huiles ou des aromates, tels que la canelle, le girofle, le gingembre, etc.; mais Geoffroy regarde ces moyens comme inutiles, en ce qu'ils changent la nature d'un purgatif excellent, et qui n'est pas nuisible en lui-même lorsqu'on le donne en petite dose et dans les cas où il convient. Il assure qu'il vaut toujours mieux le prendre en substance que mélangé. Un autre avantage de ce remède, c'est qu'étant à bas prix,

les pauvres peuvent se le procurer et en faire usage. Il paroît que la vertu du jalap réside particulièrement dans la résine qu'il contient, et comme elle s'y trouve en quantité plus ou moins grande, son action varie dans la même proportion. C'est un inconvénient difficile à prévoir, et auquel il n'est pas aisé de remédier, mais que l'on peut également reprocher à d'autres médicamens usités, et dont les vertus sont analogues à celles du jalap. La résine extraite au moyen de l'esprit de vin est un purgatif très-fort et qui produit souvent de violentes douleurs d'entrailles; c'est pourquoi il est dangereux de la donner seule. Wedel dit qu'on peut faire prendre le jalap même aux enfans. Wan-Swieten conseille de le réduire en poudre, de broyer cette poudre avec du sucre, et d'y mêler quelqu'aromate, mais en très-petite quantité : préparé de cette manière, on peut le prendre avec du vin ou de l'eau, et il purge efficacement et sans douleur. C'est encore un bon remède contre les vers et même contre le tænia. Wepfer cite plusieurs guérisons faites avec le jalap. La résine et la substance gommeuse ne s'y trouvent pas toujours en même quantité, ni en même proportion, comme on vient de le dire, et comme cela est prouvé par les diverses analyses chimiques que l'on a faites de cette substance. Le jalap est aussi en usage dans la médecine vétérinaire. Miller dit que les brasseurs et distillateurs de Londres l'emploient pour hâter la fermentation, et qu'ils en font même une consommation assez considérable.

La plante qui fournit le jalap a été long-temps in-

connue. Plumier, Tournefort, Geoffroy, et Linnæus dans la première édition de sa matière médicale, avoient cru que c'étoit la belle-de-nuit des jardins, et c'est pour cette raison que Tournefort lui avoit donné le nom de *jalapa*, et Linnæus, celui de *mirabilis jalapa* qu'elle porte encore aujourd'hui. Cet auteur, ayant ensuite remarqué de la ressemblance entre l'écorce, la texture intérieure et la grandeur de la racine de la belle-de-nuit à longues fleurs, *mirabilis longiflora*, et celles du jalap, avoit pensé qu'elles pouvoient bien être les mêmes (voyez les *Amœnit. acad.*, t. VII, p. 308). Enfin, Bergius, après s'être assuré par l'expérience que la racine de la belle-de-nuit dichotome, *mirabilis dichotoma*, purgeoit assez bien, tandis que celle des deux espèces précédentes n'avoit presqu'aucune vertu, crut que c'étoit la belle-de-nuit dichotome qui étoit le véritable jalap; et les rédacteurs de la *Pharmacopée de Suède* adoptèrent l'opinion de Bergius. Mais, si ces auteurs avoient eu occasion de comparer des racines fraîches et entières du jalap avec celles des trois espèces de belle-de-nuit mentionnées ci-dessus, ils n'auroient pas commis de semblables erreurs, parce qu'elles leur auroient offert des différences extrêmement remarquables.

Cependant Rai, Houston, Sloane et Miller avoient déja dit que le jalap étoit une espèce de liseron, et Linnæus, dans le *Mantissa* publié à la suite du *Systema naturæ*, s'étoit rangé à cette opinion. Dans la seconde édition de sa *Matière médicale* on trouve aussi le jalap parmi les liserons. Il est désigné dans ces deux ouvrages

sous le nom de *convolvulus jalapa*. Houston, qui avoit voyagé dans la partie de l'Amérique espagnole où le jalap croît spontanément, y avoit observé cette plante et en avoit même apporté des racines fraîches à la Jamaïque dans le dessein de l'y multiplier, mais elles périrent par la négligence de celui à qui l'on avoit confié le soin de leur culture. Houston, à son retour en Angleterre, montra des échantillons de la plante desséchée avec ses fleurs à Bernard de Jussieu qui étoit alors à Londres, et ce célèbre botaniste reconnut que c'étoit une espèce de liseron.

Miller ayant reçu des graines de la même plante, les sema dans le jardin de Chelsea où elles levèrent et produisirent de grosses racines, et des tiges sarmenteuses et herbacées qui montèrent à la hauteur de neuf à dix pieds; elles étoient garnies de feuilles entières ovales, ou lobées: mais aucun des individus ne fleurit. Miller ajoute que Houston lui donna en présent un dessin représentant le jalap avec ses fleurs, et il assure que c'étoit un liseron : il dit même que les graines sont garnies de soies, caractère qui distingue le jalap, comme on va le voir par la description que nous allons en donner.

Murray, dans sa *Matière médicale*, a adopté l'opinion de Rai, de Houston et de Miller. Thiéry de Menonville, qui avoit été à Xalapa et à la Vera-Cruz, y avoit aussi observé le jalap; ce botaniste a pleinement confirmé le sentiment de ces auteurs. On sera convaincu par sa description, faite dans le pays même où croît le jalap, et adressée à M. de Jussieu, qui a bien voulu me la

communiquer, que non seulement cette plante appartient au genre des liserons, mais que les individus qu'on cultive depuis quelques années dans les serres du Muséum d'histoire naturelle, n'offrent pas de différence sensible, et que c'est conséquemment le véritable jalap que nous possédons. Enfin, M. Wodville a publié depuis peu dans un ouvrage anglais intitulé *Medical Botany*, n° 5., des observations sur le jalap, avec une gravure qui n'offre aucun détail des organes de la fructification.

Quoique l'on sache depuis long-temps que le jalap appartient au genre liseron, comme la plante qui le produit n'est pas encore bien connue, nous avons cru utile de joindre aux détails historiques que nous venons de donner, une description exacte avec une gravure qui en représente fidellement toutes les parties, afin qu'on puisse reconnoître dans tous les temps ce végétal utile et dont l'usage est universellement répandu. Nous le laisserons dans le genre des liserons, quoique, par son stigmate simple et seulement échancré, il paroisse plutôt appartenir à celui des *ipomæa*. Au reste, ces deux genres sont établis sur des caractères si peu tranchés, qu'il seroit peut-être convenable de les réunir en un seul.

Convolvulus jalap (Liseron jalap.)

Convolvulus caule volubili, tuberculoso; foliis cordato-ovatis, rugosis, subtus villosis; integris aut lobatis; pedunculis uni vel multifloris; filamentis basi tomentosis; semine lanigero.

Bryonia mechoacana nigricans, C. B. Pin. p. 298; Prodr. p. 135. — J. B. Hist. 2. p. 151. — *Mechoacana nigricans park. Theat.* p. 180. — *Convolvulus americanus jalapium dictus*, Rai, Hist. p. 724. — *Convolvulus radice tuberosâ cathartica*, Houston, manuscrip. *ex* Millero. — *Convolvulus jalapa; foliis variis; pedunculis unifloris; radice tuberosâ*, Mill. dict. edit. 8. n° 31. — *Convolvulus caule volubili; foliis disformibus cordatis, angulatis, oblongis lanceolatisque; pedunculis unifloris*, Lin. Mant. I, p. 43. *Syst. veget.* p. 169. *Mat. med.* edit. 2, p. 66. — Murray. *Mat. med.* I, p. 754. — Lamarck, *Dict.* III, p. 542. Illustr. n° 2012, tab. 104, fig. 2. — *Convolvulus caule volubili; foliis ovatis, subcordatis, obtusis; obsolete repandis, subtus villosis; pedunculis unifloris.* Hort. Kew. I, p. 211. — Wild. spec 2. p. 860. — Wood. *Med. Bot.* n° 5, p. 59. Icon.

Racine fusiforme-arrondie, charnue, blanche, lactescente, très-grosse, parsemée extérieurement de quelques dépressions peu profondes, souvent divisée inférieurement en plusieurs branches d'inégale grosseur.

Du colet de la racine naissent plusieurs tiges herbacées, sarmenteuses, striées, rougeâtres dans leur jeunesse, un peu moins grosses qu'une plume à écrire, partagées en rameaux longs et flexibles, velues à leur extrémité supérieure et communément parsemées de petits tubercules. Elles s'entortillent, comme celles de la plupart des liserons, autour des corps qu'elles rencontrent, et s'élèvent à la hauteur de six à sept mètres

Feuilles alternes, en cœur ou ovales, velues en dessous, un peu ridées et légèrement ondées, obtuses, quelquefois aiguës,

terminées par une petite glande, entières ou divisées en deux, trois ou cinq lobes, longues de six à dix centimètres sur une largeur à peu près égale. Nervures obliques, saillantes en-dessous, enfoncées et formant des sillons en-dessus. Pétiole cylindrique, tuberculeux, long de trois à cinq centimètres, creusé d'une gouttière longitudinale.

Pédoncules axillaires, solitaires, pubescens, cylindriques, longs de quatre à cinq centimètres, terminés par une, deux ou un plus grand nombre de fleurs, munis à leur partie supérieure de deux tubercules opposés, d'où naissent deux petites bractées ovales qui se dessèchent et tombent très-promptement.

Calice persistant, vert pâle, pubescent, ovale-allongé, long de deux centimètres; cinq divisions profondes, ovales, obtuses, convexes extérieurement, à peu près d'égale longueur, serrées contre le tube de la corolle : deux sont extérieures; les trois intérieures sont arrondies au sommet.

Corolle grande, couverte d'un duvet très-fin. Tube cylindrique, violet intérieurement, d'un lilas pâle à l'extérieur, long de neuf centimètres. Limbe évasé, campaniforme, blanc ou nuancé de violet, à cinq lobes arrondis, peu profonds, marqué de cinq bandes longitudinales qui vont en se rétrécissant depuis la base jusqu'a la pointe, comme dans tous les liserons; elles sont striées dans leur longueur et veinées de lignes violettes. Diamètre du limbe de la corolle égal à la longueur du tube.

Cinq étamines inégales, rapprochées au centre de la fleur; les plus longues ne débordent pas le tube. Filets cylindriques, aigus, blancs, amincis de bas en haut, garnis inférieurement de petites soies violettes semblables à un coton très-fin, attachées un peu au-dessus de la base du tube. Anthères verticales, sagittées, adhérentes aux filets par la base. Pollen blanc.

Style filiforme, blanc, de la longueur des étamines, surmonté d'un stigmate épais, déprimé, bilobé, parsemé de petits tubercules. Ovaire, supère, ovale, aigu.

Capsule lisse, ovale ou ovale-arrondie, mince, cassante, de la grosseur d'une petite noisette, recouverte par le calice, s'ouvrant en quatre vulves, partagée en trois ou quatre loges renfermant chacune une ou deux graines noires, oblongues, convexes en dehors, presque triangulaires en dedans avec une petite cicatrice près du sommet; leur surface extérieure est couverte de soies longues très-fines et d'une couleur rousse ou fauve, qui naissent de sa base.

Les fleurs s'épanouissent sur les six à sept heures du matin et se ferment vers onze heures.

La description suivante a été faite à la Vera-Cruz en 1777, par Thiéry de Menonville.

Radix tuberosa napi, rotunda vel fusiformis, radiculis rectis, perpendicularibus terminata, alba; succo lactescente dulci.

Caulis volubilis, scandens, teres, scaber, in tenellis atro-rubens, in adultis viridi-cinereus, subtetragonus, hispidus.

Folia alterna, septemnervia, cordato-triloba quinquelobave, sinuata, quandoque cordata integerrima; lobis lanceolatis, obtusis; superficie rugosâ, inferiori paginâ albo-tomentosa nervis crassiusculis prominentibus, spissa, mollia, petiolata, basi nervorum hinc et indè apicis petioli duobus punctis secretoriis atris notata, sesquipalmi longa, palmi lata.

Petioli infernè teretes, supernè profundè sulcati, cæterum aculeis innocuis hispidi, bis pollice longi.

Pedunculi axillares, solitarii, multiflori, bipollicari longitudine, teretes, pedicellis oppositis.

Calices pentaphylli, persistentes, ovati, basi glandulis quinque secedentibus cincti. Folia ovata, adpressa, marginibus brunnea.

Corolla monopetala, campanulata, tubo subventricoso,

extus albo-liliaceo, intus limbo purpureo-violaceo, tubo atro-purpureo violaceo, extus albo liliaceo, palmi altitudine, æquali diametro.

Stamina quinque inæqualibus filamentis, primum majus faucem corollæ æquans, secundum minus, tertium inferius, duo reliqua minora, omnia alba, basi tomento atro-purpureo vestita, tubo corollæ inserta ad altitudinem trium linearum baseos. Antheræ sagittatæ, albæ, æquales.

Stylus albus, sesquipollicari longitudine. Stigma globosum, fissum. Germen globosum.

Capsula subrotonda, quadrivalvis, unilocularis (1)*; tetra sperma, semina quatuor ovato-trigona, fusca, villosa; villis pollicis longitudine ab unibilico et ex angulis medià parte tantum seminis prodeuntibus.*

Habitat in arenosis siccis in Vera-Cruce. Arena vento volvitur, nullæ terræ adhæret, nec consistentiam habet. Facilè educatur et colitur jalapium. Ponderis 12, 16 *et* 20 *librarum radices conservavi in meo cubiculo truncatas. Stolones et gemmas emittebant more napi.*

Si l'on compare maintenant notre description avec celle de Thiéry de Menonville, on sera pleinement convaincu que le jalap cultivé au Muséum est le même que celui de Xalapa et de la Vera-Cruz. M. Michaux le découvrit en 1788 dans un canton situé au sud de la Floride, où il vient naturellement avec beaucoup d'autres plantes du Mexique. Il le transporta et le mul-

(1) Le nombre des loges de la capsule est sujet à varier. L'auteur dit qu'elle n'en a qu'une seule : j'en ai toujours observé plusieurs, et communément quatre; mais les cloisons sont si minces qu'il ne les aura sans doute pas aperçues.

tiplia dans le jardin national de Charlestown. Depuis cette époque il l'avoit encore observé dans la Georgie et dans la Caroline. M. Bosc, à son retour des États-Unis d'Amérique, en donna des graines à M. Thouin, et c'est à ses soins que l'on doit cette plante précieuse. Thiéry dit que le jalap se plaît dans les terres arides et sabloneuses et qu'il y vient sans culture. Sous le climat de Paris il convient de l'abriter, soit dans l'orangerie, soit dans la serre chaude, mais il est probable qu'il réussiroit en pleine terre dans nos départemens méridionaux dont la température approche de celle de la Floride et de la Caroline. La grosse racine apportée au Muséum en l'an 11 par M. Michaux fils, et dont j'ai parlé précédemment, avoit passé plusieurs hivers en pleine terre dans le jardin de Charlestown sans être abritée, et elle avoit supporté jusqu'à cinq à six degrés de froid au-dessous du terme de la congélation.

Nous terminerons ce mémoire en observant que le genre des liserons contient, outre le jalap, plusieurs autres espèces purgatives fort en usage, telles que la scammonée, *convolvulus scammonia*, Lin.; le turbit ou turpet, *C. turpetum*, Lin.; le méchoacan, *C. mechoacana*, Lin.; la soldanelle maritime, *C. soldanella*, Lin.; le liseron des haies, *C. sepium*, Lin. L'analogie nous porte à croire que ce genre nombreux en renferme encore beaucoup d'autres qui ont la même propriété, et qu'il doit s'en trouver aussi plusieurs parmi les *Ipomæa*, parce qu'ils ont la plus grande affinité avec les liserons. Il ne sera cependant pas inutile de remarquer que les

Patates, dont les racines sont douces, sucrées et nourrissantes, appartiennent à la même série que les liserons purgatifs dont on vient de parler, et que, si les vertus des plantes suivent en général la loi des rapports naturels, cette loi n'est pas toujours sans exception. Il me seroit facile de citer encore beaucoup d'exemples à l'appui de cette vérité.

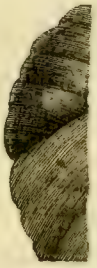
EXPLICATION DES PLANCHES.

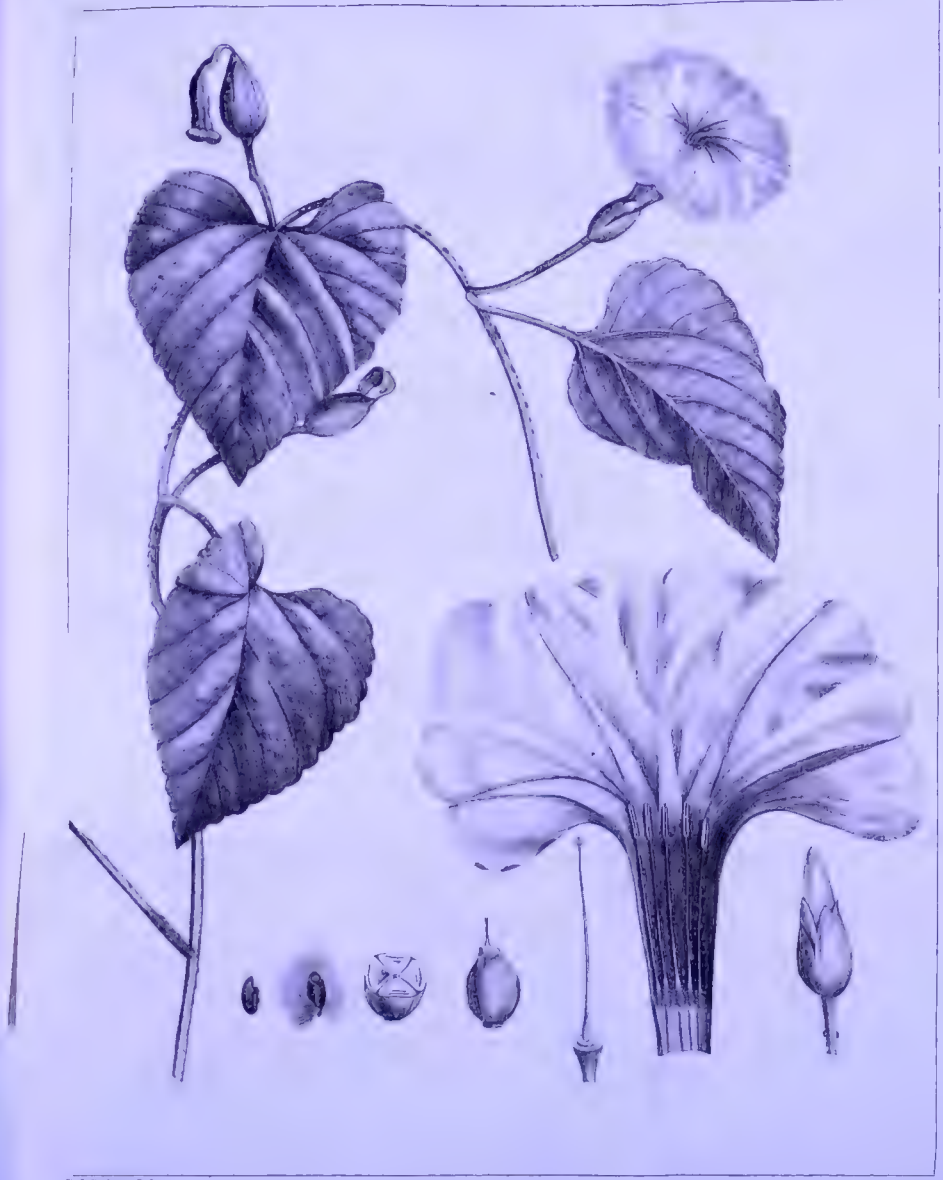
Planche I.

1. Un bouton de fleur.
2. Le Pistil.
3. La capsule entière.
4. La capsule coupée transversalement laisse voir les quatre loges.
5. La corolle fendue dans sa longueur avec les étamines.
6. Une graine avec ses soies.
7. Une graine nue.

Planche II.

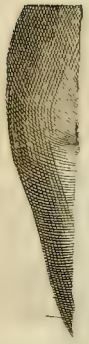
Racine de jalap.



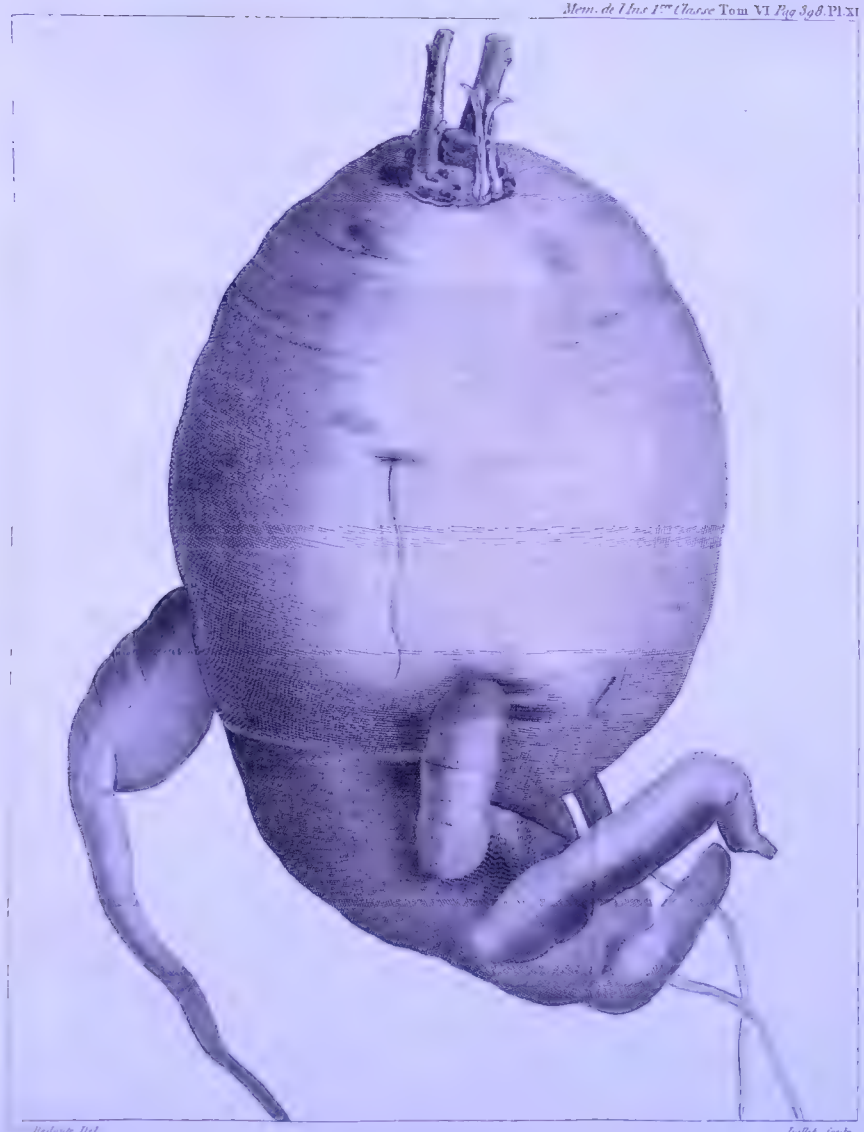


P. J. Redouté Del. Juillet Sculp.

Convolvulus Jalapa lin



P. J. Redouté Del.



Redouté Del. Juillet Sculp.

Racine du Jalap

RÉSULTAT

Des différentes méthodes employées pour donner aux lames et aux barreaux d'acier le plus grand degré de magnétisme,

Par M. Coulomb.

Lu le 13 prairial an 10.

I. L'on a vu dans les différens mémoires que j'ai successivement présentés, soit à l'Académie des sciences, soit à l'Institut, que les barreaux et les lames d'acier aimantés par certaines méthodes, acquéroient bientôt une force magnétique qu'ils ne pouvoient outrepasser. Cet état est celui de saturation magnétique; il a lieu lorsque la résultante de l'action magnétique de tous les points aimantés, tendante à détruire le magnétisme de chaque point magnétisé, est telle qu'elle fasse équilibre avec la force coercitive, ou avec l'adhésion du fluide magnétique à chaque molécule d'acier qui constitue une lame dans l'état magnétique.

II. J'ai prouvé dans le tome III des *Mémoires de l'Institut*, p. 176 et suivantes, que lorsque des barreaux ou des lames de dimensions homologues sont aimantés

à saturation, il résulte de l'expérience, ainsi que de la théorie, que les momens des forces magnétiques qui les dirigent dans le méridien magnétique sont entre eux dans le rapport du cube d'une de leurs dimensions, ou, si l'on veut, comme leur volume ou comme leur poids.

L'expérience, dès 1789 (*Mém. de l'Académie des sciences*, p. 466), m'avoit donné ce résultat, d'autant plus facile à vérifier, que lorsqu'il a lieu, le calcul indique que les temps d'un même nombre d'oscillations suivent le rapport d'une des dimensions; en sorte que si les dimensions correspondantes des deux barreaux que l'on veut comparer sont entre elles comme 2 est à 1, les temps de la durée d'un même nombre d'oscillations seront également entre eux comme 2 est à 1.

III. Ce résultat, ainsi que tous ceux des différentes expériences que j'ai communiquées, soit à la ci-devant Académie des sciences, soit à l'Institut, prouve, comme je l'ai déja dit plusieurs fois, que tous les phénomènes magnétiques peuvent se calculer, en supposant *deux fluides magnétiques dont les molécules s'attirent réciproquement en raison inverse du carré des distances, et repoussent leurs propres molécules dans le même rapport;* en supposant encore, que *les deux fluides, séparés par un moyen quelconque, peuvent être retenus dans cet état de séparation par leur adhésion à l'acier: la limite de cette adhérence détermine le* maximum *de magnétisme ou l'état de saturation.* Je ne prétends pas, comme je l'ai déja dit plusieurs fois, indiquer la cause

du magnétisme, mais une loi qui a certainement lieu, quelle que soit la cause qui la produit.

IV. Pour être assuré qu'une aiguille est aimantée à saturation, il faut avoir recours à un moyen de déterminer exactement l'intensité magnétique de cette aiguille, en l'aimantant suivant les différentes méthodes en usage jusqu'à présent. C'est l'objet du mémoire que je présente aujourd'hui à l'Institut.

V. L'on s'est contenté pendant long-temps, pour mesurer l'intensité magnétique, de faire soutenir par l'extrémité du barreau aimanté un morceau de fer que l'on chargeoit successivement de différens poids; mais ce moyen, qui fait seulement connoître l'adhérence du fer au point du barreau avec lequel il est en contact, et qui varie suivant que le fer et le barreau ont plus ou moins de poli, ne peut être admis dans des recherches précises qui doivent être vérifiées par le calcul. La méthode la plus exacte pour déterminer par l'expérience l'intensité magnétique, consiste à suspendre horizontalement le barreau aimanté, au moyen d'un fil de soie non tordu; l'on compte le temps de la durée d'un certain nombre d'oscillations, et l'on déduit la force qui dirige le barreau, dans son méridien magnétique, de la durée de chaque oscillation.

Voici le fondement de cette méthode : le globe de la terre étant un aimant naturel, dont le centre d'action sur le barreau qui oscille est à une distance infinie relativement à la longueur du barreau, la vitesse des oscil-

lations augmentera nécessairement à mesure que l'intensité magnétique de chaque point du barreau sera plus grande. L'on peut voir, tome III des *Mémoires de mathématiques et de physique de l'Institut*, p. 186, que lorsqu'un barreau ou une lame de la même grosseur dans toute sa longueur, oscille dans son méridien magnétique, le moment de la force qui le dirige dans ce méridien est exprimé par la formule $\frac{Pl^2}{3\lambda}$, où P est le poids du barreau, l la moitié de sa longueur, et λ la longueur du pendule qui feroit des oscillations de la même durée que celles que la force magnétique fait faire au barreau.

Ainsi, si l'on aimante le même barreau par deux méthodes différentes, et que l'on observe les temps de la durée d'un même nombre d'oscillations du barreau aimanté par ces deux méthodes; les longueurs de deux pendules étant dans le même rapport que le carré des temps d'un même nombre d'oscillations, les momens des forces qui dirigeront le barreau dans le méridien magnétique seront comme la raison inverse de la longueur des pendules, et conséquemment les momens des forces seront comme la raison inverse du carré des temps d'un même nombre d'oscillations; ce qui fait, comme l'on voit, dépendre l'évaluation de la force directrice d'un calcul très-simple.

VI. J'ai préféré aujourd'hui de déterminer la force magnétique par les oscillations des barreaux à celle de la balance de torsion, dont je me suis servi dans mes

premiers mémoires, et dont l'usage est absolument nécessaire dans différentes recherches du même genre; parce que tous les physiciens n'ont pas cette balance à leur disposition, et qu'en observant un très-grand nombre d'oscillations l'on a un degré de précision qu'il seroit difficile d'espérer de tout autre moyen. D'ailleurs, pour déterminer la force directrice par le moyen des oscillations, il ne faut qu'un anneau d'étoffe ou de papier soutenu par un fil de soie détordu, dans lequel on introduit le barreau pour le faire osciller; appareil que l'on peut toujours se procurer sans soin ni ouvrier. Je passe aux différentes méthodes en usage pour aimanter les lames et les barreaux.

VII. Dans la première méthode, qui a été longtemps pratiquée presque seule, l'on faisoit glisser à angle droit la lame ou le barreau que l'on vouloit aimanter sur un des poles d'un aimant, soit naturel, soit artificiel; nous verrons tout à l'heure que cette méthode ne peut aimanter à saturation que des aiguilles d'une très-petite épaisseur.

VIII. Après différentes tentatives, la méthode qui paroît s'être rapprochée de la théorie est due à M. Knigth. L'on en trouve le détail dans les *Transactions philosophiques*, en 1745. Ce physicien plaçoit deux barreaux fortement aimantés en ligne droite, en joignant le pole nord d'un des barreaux au pole sud de l'autre; il posoit ensuite un petit barreau trempé cerise clair le long des

gros barreaux, le milieu du petit barreau répondant à la jonction des deux autres; faisant ensuite glisser les gros barreaux chacun de leur côté jusqu'aux extrémités du petit barreau, le petit barreau se trouvoit chargé par ce moyen d'une force magnétique plus grande qu'on ne l'avoit pu faire jusqu'à lui.

Par cette méthode, si les gros barreaux dont on a fait usage sont très-fortement aimantés, les petits barreaux, lorsqu'ils seront très-courts et qu'ils auront peu de grosseur, prendront à peu près le degré de saturation magnétique; mais il sera impossible de donner par ce moyen à un barreau un peu long l'état de saturation, quelle que soit d'ailleurs sa grosseur.

IX. Les petits barreaux de M. Knigth, qui se répandirent dans tous les cabinets de physique, engagèrent à cette époque plusieurs physiciens à chercher d'autres moyens de procurer à des barreaux le même degré de magnétisme. M. Duhamel, membre de l'Académie des sciences, s'étant réuni pour cette recherche avec M. Antheaume, y parvint par le moyen suivant.

Il forma (*fig.* 1) avec deux barreaux d'acier et deux parallélipipèdes de fer doux beaucoup moins longs que les barreaux, un parallélogramme rectangle; prenant ensuite deux faisceaux de barreaux déja aimantés, il en réunit les poles de différens noms vers le milieu d'un des barreaux du parallélogramme; inclinant ensuite ces faisceaux comme on le voit figure 1, n° 2, il les fit glisser lentement, chacun de leur côté, jusqu'à l'ex-

trémité des barreaux. La figure première indique la position des poles et le détail de l'opération beaucoup mieux qu'une description plus longue.

L'on verra tout à l'heure que cette méthode un peu modifiée est la meilleure que l'on puisse employer pour aimanter les aiguilles des boussoles et les lames qui n'ont pas plus de 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, pourvu que l'on emploie, pour les faisceaux qui aimantent, des barreaux fortement aimantés.

X. A peu près dans le même temps que M. Duhamel s'occupoit à Paris de cette recherche, MM. Michel et Canton suivoient le même objet en Angleterre.

M. Michel se servoit de deux faisceaux de barreaux fortement aimantés, liés parallèlement entre eux, les poles de différens noms réunis à chaque extrémité, de manière cependant qu'il restât entre eux un intervalle de 7 à 8 millimètres; il plaçoit ensuite plusieurs barreaux égaux en ligne droite, et il faisoit glisser à angle droit une des extrémités du faisceau le long de la ligne formée par les barreaux qu'il vouloit aimanter. Il trouvoit par cette méthode, que les barreaux intermédiaires dans la ligne prenoient une grande force magnétique, ce qui est vrai, quoique ce degré de magnétisme ne donne jamais le maximum ou le point de saturation.

XI. M. Canton plaçoit le barreau qu'il vouloit aimanter dans un parallélogramme semblable à celui que nous avons décrit en rapportant le procédé de M. Duhamel; il se servoit d'abord, pour aimanter ses barreaux, du

moyen de M. Michel; séparant ensuite les deux faisceaux, il les inclinoit sur le barreau, comme M. Duhamel, et les faisoit glisser comme lui jusqu'à ses extrémités. Cette dernière méthode qui augmentoit, disoit-il, la force magnétique du barreau, étoit, comme l'on voit, précisement celle de M. Duhamel; et le procédé qui l'avoit précédée, qui ne donne jamais le degré de saturation, étoit inutile.

XII. Je ne crois pas nécessaire de parler de plusieurs autres moyens qui peuvent tous se rapporter aux précédens; mais il ne faut pas confondre avec ces méthodes celle de M. OEpinus, qui est, dit cet auteur, une correction de celle de la double touche de M. Canton. Cette méthode est fondée sur une théorie analogue à celle de M. Franklin sur l'électricité. Elle a un très-grand avantage sur toutes les autres méthodes, lorsqu'il faut aimanter de très-gros barreaux avec des faisceaux qui n'ont pas une très-grande force megnétique : voici en quoi elle consiste.

Après avoir formé avec les barreaux aimantés et de deux petits parallélipipèdes de fer, le parallélogramme M. Duhamel, on incline deux faisceaux de barreaux aimantés, de manière qu'ils forment chacun de leur côté un angle de 15 ou 20 degrés sur le barreau que l'on veut aimanter; on pose leurs poles sud et nord à une très-petite distance l'un de l'autre; et dans cet état, sans changer la distance de ces poles, on fait glisser ensemble les deux faisceaux alternativement depuis le

milieu du barreau jusqu'à son extrémité, en partant toujours, à chaque opération, du milieu du barreau.

L'on voit que par cette méthode non seulement l'on fait concourir l'action des deux poles des faisceaux pour transporter ou séparer les fluides magnétiques d'une extrémité du barreau à l'autre, comme par les méthodes de MM. Michel et Canton; mais même qu'en inclinant beaucoup les faisceaux, on fait concourir cette action de la manière la plus avantageuse. Cette méthode a de l'avantage sur toutes les autres, lorsqu'avec des faisceaux foibles de magnétisme, l'on veut aimanter de très-gros barreaux, quoiqu'elle ne donne jamais dans aucun cas précisément le point de saturation : car, si l'on place des lames ou des barreaux aimantés par cette méthode, sous une feuille de papier, sur laquelle l'on répandra de la limaille, l'on verra que le centre magnétique ne sera jamais placé au milieu de la lame, mais toujours rapproché de quelques millimètres de l'extrémité de la lame qui a été aimantée la dernière.

Cependant, comme les barreaux aimantés par cette méthode ont, d'après l'expérience, une force directrice dans leur méridien qui diffère à peine d'une trentième partie de celle que donne l'état de saturation, elle est, comme on va bientôt le voir, préférable à toutes les autres, si l'on aimante de très-gros barreaux, et que l'on n'ait pas à sa disposition des faisceaux d'une grande intensité magnétique.

XIII. En me rapprochant des méthodes précédentes,

et me conformant autant qu'il m'a été possible aux indications de la théorie, voici l'appareil dont je me sers pour aimanter avec facilité les barreaux et les lames de toutes les dimensions. J'ai déja décrit cet appareil dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, année 1789.

Au moyen (*fig.* 2), de dix barreaux d'acier trempés cerise clair, ayant chacun 5 à 6 décimètres de longueur, 15 millimètres de largeur et 5 d'épaisseur, je forme deux couches de cinq barreaux chacune, séparées aux deux extrémités par un parallélipipède de fer très-doux, qui a 75 millimètres de largeur, c'est-à-dire une largeur égale à celle des cinq barreaux réunis à plat, 80 millimètres de longueur et 7 à 8 millimètres d'épaisseur. Ce parallélipipède est placé entre les deux couches de barreaux, engagé à leurs extrémités à peu près sur la moitié de sa longueur; en sorte que les barreaux ayant été chacun aimantés en particulier avant d'être réunis, ces parallélipipèdes de fer forment une espèce d'armure à ces barreaux.

La figure 2, n° 1, représente cet aimant avec ses armures, vu en plan; le n° 2, même figure, est la section suivant sa longueur. Les deux aimans, ainsi que les deux faisceaux, sont placés comme ils doivent l'être lorsqu'on commence à aimanter un barreau ou une lame. Les lettres N, S et n, s, représentent la nature et la position des différens poles. Ainsi, dans l'opération, les gros aimans restent immobiles, placés en ligne droite, presque à la distance de la longueur

de la lame que l'on aimante, et cette lame ne doit porter que de 4 ou 5 millimètres sur l'extrémité des armures.

Les poles inférieurs des faisceaux destinés à glisser sur la lame que l'on veut aimanter, ne doivent être éloignés l'un de l'autre que de 5 à six millimètres, si l'on emploie la méthode de M. OEpinus. On les entretient à cette même distance, pendant toute l'opération, au moyen d'une petite lame de plomb qui les sépare; mais j'observe de nouveau que lorsque la lame que l'on aimante n'a tout au plus que 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, comme presque toutes les aiguilles des boussoles, l'on donne plus sûrement le degré de saturation magnétique à ces lames en plaçant, comme dans la figure, les deux poles nord et sud des deux faisceaux au milieu de la lame, et en faisant glisser, chacun de leur côté, les deux faisceaux jusqu'à ses extrémités, sous une inclinaison de 20 à 30 degrés.

Les faisceaux glissans dont je fais usage, sont composés, dans les opérations ordinaires, chacun de quatre barreaux de 400 millimètres de long, 5 d'épaisseur et 15 de largeur. Après les avoir fortement aimantés, j'en réunis deux sur la largeur et deux sur l'épaisseur; ce qui donne à chaque faisceau 30 millimètres de largeur et 10 d'épaisseur.

Avant de les réunir, ils sont trempés cerise clair, et aimantés à saturation. Lorsque je veux aimanter de gros barreaux, je suis obligé de former mes faisceaux avec un plus grand nombre de barreaux placés les uns sur les autres par gradins, en retraite de 10 ou 12 mil-

limètres dans le sens de l'épaisseur. La figure 3 représente l'extrémité d'un pareil faisceau.

L'acier de ces faisceaux est de l'acier timbré à sept étoiles; sa qualité est médiocre : mais j'ai observé, comme on l'avoit déja fait, que les aciers trempés, à moins qu'ils ne fussent d'une très-mauvaise qualité, prenoient tous à peu près le même degré de magnétisme.

Après avoir donné une idée, que je crois suffisante, des différentes méthodes d'aimanter usitées jusqu'à présent, je vais les soumettre à l'expérience et les comparer.

Première expérience.

XIV. Un fil d'acier de 300 millimètres de longueur, d'un millimètre de diamètre, glissant à angle droit sur le pole d'un seul barreau aimanté, de 400 millimètres de longueur, 15 millimètres de largeur et 5 d'épaisseur, étant mis en oscillation dans un plan horizontal, et suspendu à un fil de soie très-fin, a fait dix oscillations en 74″

Glissant à angle droit sur le pole de quatre et de dix barreaux réunis, il fait également dix oscillations en . . . . . 74″

En aimantant ce fil par la méthode (1) de MM. Du-

(1) J'appellerai toujours, dans la suite de ce mémoire, méthode de M. Duhamel, celle où, en plaçant une lame sur mon appareil décrit article XIII, on fait glisser les deux faisceaux dans les sens opposés, jusqu'aux armures; j'appellerai méthode de M. Œpinus celle où les poles des faisceaux qui glissent sur la lame que l'on aimante, restent toujours à une distance de 5 ou 6 millimètres.

hamel ou celle d'OEpinus, il fait également dix oscillations en . . . . . 74″

Ainsi toutes les méthodes pour des fils d'acier d'un aussi petit diamètre, donnent le même degré de magnétisme, qui est celui de saturation.

Seconde expérience.

XV. Une lame d'acier recuite, ayant 300 millimètres de longueur, 8 de largeur, $\frac{6}{10}$ de millimètre d'épaisseur, glissant à angle droit sur le pole d'un seul barreau, a fait dix oscillations en . . . . . 77″

Sur les poles de deux barreaux réunis, dix oscillations en . . . . . 75″

Sur les poles de dix barreaux réunis, dix oscillations en . . . . . 75″

Avec un seul barreau de chaque côté, par les méthodes de MM. Duhamel et OEpinus, dix oscillations en . . . . . 75″

Troisième expérience.

XVI. Une lame d'acier de 164 millimètres de longueur, 9 de largeur, $\frac{6}{10}$ d'épaisseur, trempée cerise clair, après avoir glissé à angle droit sur les poles de deux barreaux réunis, a fait dix oscillations en . . . 51″

Sur les poles de quatre barreaux réunis, dix oscillations en . . . . . 49″

Sur les poles de huit et de dix barreaux réunis, dix oscillations en . . . . . 47″ $\frac{1}{2}$

Mais, en me servant seulement de deux barreaux réunis, et les faisant glisser sous un angle d'inclinaison de 15 à 20 degrés sur la lame, elle a fait également dix oscillations en . . . . . $47''\frac{1}{2}$

Par les méthodes de MM. Duhamel et OEpinus, la lame aimantée avec un seul barreau de chaque côté, a fait encore dix oscillations en . . . . . $47''\frac{1}{2}$

Il faut seulement remarquer que, par la méthode de M. OEpinus, on trouve une durée d'une demi-seconde et quelquefois d'une seconde de plus que dans celle de M. Duhamel.

. . . . . .

Remarque sur les trois expériences qui précèdent.

. . . . . .

XVII. Dans les deux premières expériences, le fil d'acier, ainsi que la lame, étoient recuits cerise clair; dans cet état, deux barreaux réunis par les mêmes poles, et même un seul barreau, glissant à angle droit sur le fil d'acier ou la lame, suffisoient pour les aimanter à saturation; mais dans la troisième expérience, où la lame étoit trempée cerise clair, ce n'est qu'avec un faisceau de huit ou dix barreaux que l'on a pu aimanter cette lame à saturation, en faisant glisser la lame à angle droit sur l'extrémité du faisceau; mais en donnant à la direction de l'action du faisceau une position plus avantageuse, c'est-à-dire en l'inclinant de 15 à 20 degrés sur la lame, deux barreaux réunis par le même pole ont suffi pour donner le degré de saturation.

XVIII. Dans les deux dernières expériences les lames

n'avoient que $\frac{6}{10}$ de millimètre d'épaisseur : elles étoient facilement pénétrées par l'action magnétique d'un seul faisceau dans toute leur épaisseur. L'on ne doit donc pas être surpris si toutes les méthodes sont également bonnes, pourvu que l'on emploie des faisceaux d'une forte intensité magnétique. Dans les expériences qui vont suivre, les lames et les barreaux ont une plus grande épaisseur, et sont trempés cerise clair.

Quatrième expérience.

XIX. Une lame de 202 millimètres de longueur, 14 millimètres de largeur, 1 millimètre d'épaisseur, après avoir glissé plusieurs fois à angle droit sur le pole d'un seul barreau, a fait dix oscillations en . . . . 73″

Sur le pole de quatre barreaux réunis, dix oscillations en . . . . . 62″

Sur le pole de dix barreaux réunis, dix oscillations en . . . . . 59″

Mais avec un seul faisceau de deux barreaux, glissant sous une inclinaison de 15 degrés avec la lame, elle a fait dix oscillations en . . . . . 53″

Même inclinaison avec quatre barreaux réunis, dix oscillations en . . . . . 49″

Même inclinaison avec huit et dix barreaux, dix oscillations en . . . . . 49″

Par les méthodes de MM. Duhamel et OEpinus, avec un seul barreau de chaque côté, ou un plus grand nombre, dix oscillations en . . . . . 49″

Remarque sur cette expérience.

XX. Comme c'est ici la même lame aimantée par différentes méthodes, la force qui la dirige dans son méridien est mesurée par l'inverse du carré des temps d'un même nombre d'oscillations. Ainsi l'on voit que, même en réunissant dix barreaux et les faisant glisser à angle droit, il s'en faut de beaucoup qu'elle soit aimantée à saturation; mais on y parvient facilement avec un seul faisceau de quatre barreaux, en donnant à son action magnétique sur la lame une direction plus avantageuse, c'est-à-dire une inclinaison de 15 à 20 degrés. Deux barreaux suffisent, en employant les méthodes de MM. Duhamel et OEpinus, pour donner à cette lame l'état de saturation : mais une observation très-importante, c'est que, comme il y a presque toujours du désavantage, ainsi que je l'ai souvent remarqué dans différens mémoires qui ont précédé celui-ci, à employer des lames de plus d'un millimètre d'épaisseur pour former des aiguilles de boussole; pourvu que l'on réunisse quatre ou six barreaux fortement aimantés, ils suffiront toujours pour donner à ces aiguilles le degré de saturation magnétique.

XXI. Voulant aimanter plusieurs lames semblables à la précédente, en les réunissant l'une sur l'autre avant de les aimanter, j'ai cru, pour leur donner le degré de saturation d'après les résultats que je venois de trouver, ne devoir employer d'autre procédé que ceux de MM. Duhamel et OEpinus. Dans les expériences qui

suivent, les lames ont chacune 302 millimètres de longueur, 28 de largeur et 1.07 millimètre d'épaisseur : elles sont trempées cerise clair.

Cinquième expérience.

XXII. Une seule lame, aimantée avec des faisceaux de deux barreaux chacun, a fait, par les deux méthodes, dix oscillations en . . . . . 72″

Même résultat avec des faisceaux d'un plus grand nombre de barreaux. Il y a eu quelques petites variations en employant la méthode de M. OEpinus; mais il n'y en a jamais eu en employant celle de M. Duhamel.

Sixième expérience.

XXIII. Deux lames réunies et formant une épaisseur de 2.14 millimètres, aimantées par la méthode de M. Duhamel, avec deux faisceaux de deux barreaux chacun, ont fait dix oscillations en . . . . . 80″

Avec deux faisceaux de quatre barreaux chacun, dix oscillations en . . . . . 78″

Avec deux faisceaux de dix barreaux chacun, dix oscillations en . . . . . 78″

Par la méthode de M. OEpinus, avec des faisceaux de deux, de quatre ou de dix barreaux chacun, également dix oscillations en . . . . . 78″

Septième expérience.

XXIV. Quatre lames pareilles aux précédentes,

réunies et formant un faisceau de 300 millimètres de longueur, 28 millimètres de largeur et 4.28 millimètres d'épaisseur.

Je ne suis parvenu à aimanter un pareil faisceau de lames par la méthode de M. Duhamel, qu'en employant huit barreaux dans chaque faisceau. En suspendant les quatre lames ainsi réunies, elles ont fait dix oscillations en . . . . . 91″

Par la méthode de M. OEpinus, deux faisceaux de deux barreaux chacun suffisent pour aimanter ces lames à saturation. Ainsi, lorsqu'on aura à aimanter des lames ou des barreaux de plus de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, à moins que l'on ne se serve, pour les aimanter, de deux faisceaux d'une très-grande intensité magnétique, la méthode de M. OEpinus, malgré le petit défaut de cette méthode, que nous avons fait remarquer article XIII, est encore préférable à toutes les autres.

Huitième expérience.

XXV. J'ai voulu, dans cette expérience, aimanter un des barreaux qui forment les faisceaux dont je me sers pour aimanter : ils ont, comme je l'ai déja dit, 400 millimètres de longueur, 14 de largeur et 5 d'épaisseur; ils sont trempés cerise clair.

Je ne suis parvenu à aimanter ce barreau par la méthode de M. Duhamel qu'avec deux faisceaux de quatre barreaux chacun.

Mais par celle de M. OEpinus, un seul barreau de chaque côté donne l'état de saturation au barreau

que l'on aimante, car il fait pour lors dix oscillations en . . . . . 110″

Et en réunissant, pour aimanter ce barreau, un plus grand nombre de barreaux, il fait également dix oscillations en . . . . . 110″

Neuvième expérience.

XXVI. Après avoir aimanté des lames et des barreaux de 5 millimètres d'épaisseur, j'ai dû chercher à en aimanter d'une plus grande épaisseur. Celui de cette expérience avoit 400 millimètres de longueur, 25 de largeur et 9 d'épaisseur. Ce barreau étoit trempé cerise clair. Il est à peu près dans les dimensions des plus gros barreaux dont on se serve ordinairement pour aimanter. Il m'a été impossible d'aimanter ce barreau par la méthode de M. Duhamel, même en employant deux faisceaux de dix barreaux chacun. Par cette opération le degré de magnétisme du barreau étoit tel qu'il faisoit dix oscillations en . . . . . 162″

Il n'est pas possible de l'aimanter, par la méthode de M. OEpinus, avec des faisceaux de deux barreaux chacun; mais, aimanté avec deux faisceaux de quatre barreaux chacun ou de dix, il fait également dix oscillations en . . . . . 153″

Ainsi, pour aimanter de pareils barreaux, la seule méthode de M. OEpinus est celle dont on doive faire usage. Mais l'on va voir tout à l'heure que lorsqu'on veut se procurer des aimans artificiels d'une grande

force, il n'y a aucun cas où l'on doive se servir de barreaux trempés d'une si grande épaisseur, et qu'il y a toujours un très-grand avantage à former les gros aimans par la réunion d'un grand nombre de barreaux d'une moindre épaisseur.

Dixième expérience.

XXVII. Dans cette expérience j'ai voulu apprendre quelle seroit la différence des résultats en aimantant plusieurs barreaux en particulier, et les réunissant ensuite; ou en les aimantant après les avoir réunis. Comme je devois dans cette expérience aimanter des barreaux d'une épaisseur plus considérable que dans la plupart des expériences précédentes, je me suis contenté d'employer la méthode de M. OEpinus. L'on peut ajouter, si l'on veut, une trentième partie à la force directrice, pour avoir, d'après la note de l'article XIII, l'état de saturation.

Un seul barreau de 400 millimètres de longueur, 14 de largeur et 5 d'épaisseur, aimanté avec deux faisceaux de dix barreaux chacun, a fait dix oscillations en . 108″

Deux pareils barreaux réunis, formant un faisceau de 28 millimètres de largeur sur 5 d'épaisseur, aimantés chacun en particulier avant d'être réunis, ont fait, après leur réunion, dix oscillations en . . . . . 115″

Ainsi réunis, je les ai aimantés dans le sens contraire, en changeant les poles bout pour bout, et, après cette opération, le faisceau composé des deux barreaux faisoit également dix oscillations en . . . . . 115″

Ainsi, puisque j'ai le même résultat en aimantant les deux barreaux chacun en particulier avant de les réunir, ou en les aimantant dans le sens contraire après les avoir réunis, les deux procédés sont ici parfaitement égaux.

Onzième expérience.

XXVIII. Quatre barreaux pareils aux précédens, formant un faisceau de la même longueur, mais de 28 millimètres de largeur sur 10 d'épaisseur, aimantés chacun en particulier avant d'être réunis; le faisceau, après la réunion des quatre barreaux, a fait dix oscillations en . . . . . 130″

Ayant voulu, dans cet état de réunion, changer les poles bout pour bout, j'ai eu dix oscillations en 133″

Je n'ai jamais pu, en changeant les poles de quatre barreaux ainsi réunis, parvenir à leur donner précisément le même degré de force directrice qu'en les réunissant après les avoir aimantés chacun en particulier. Le résultat a été à peu près le même, quoique les quatre barreaux réunis n'eussent pas été aimantés avant leur réunion.

Douzième expérience.

XXIX. J'ai joint quatre autres barreaux à ceux qui avoient servi dans les expériences précédentes : aimantés chacun en particulier, les huit barreaux réunis formoient un faisceau de 28 millimètres de largeur, 20 d'épaisseur. Ce faisceau suspendu horizontalement, comme les précédens, par des fils de soie non tordus, et collés

ensemble avec un peu de gomme, a fait dix oscillations en . . . . . 166″

Observations sur ces expériences.

XXX. Si l'on compare ici les différens résultats que donnent les expériences précédentes, et que l'on veuille en déduire la force directrice qui dirige un même barreau dans son méridien magnétique, lorsqu'il est seul ou lorsqu'il est réuni dans un faisceau de plusieurs barreaux, l'on trouvera que dans l'état de saturation,

Un barreau isolé fait dix oscillations en . . 108″
Deux barreaux réunis, dix oscillations en . 115″
Quatre barreaux réunis, dix oscillations en . 130″
Huit barreaux réunis, dix oscillations en . . 166″

Ainsi, puisqu'en considérant un seul barreau, soit qu'il soit seul, soit qu'il soit réuni à plusieurs autres, la force qui le dirige dans son méridien magnétique suit l'inverse du carré des temps d'un même nombre d'oscillations, en représentant par le nombre 1000 la force directrice du barreau isolé, l'on aura le tableau suivant :

	Force directrice.
Pour le barreau isolé	1000
Pour le même barreau réuni à un autre.	882
Le même barreau réuni à trois autres.	692
Le même barreau réuni à sept autres .	433

J'ai donné dans un autre mémoire, d'après la théorie et l'expérience, la loi que suit la force directrice de chaque barreau qui compose un faisceau d'une épaisseur

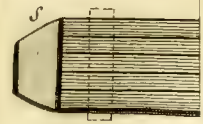
et d'une largeur donnée. Tout ce que l'on doit conclure du résultat qui précède, relativement à l'objet de ce mémoire, c'est qu'il y a très-peu d'avantages à espérer dans l'augmentation de l'épaisseur des aimans artificiels, lorsque cette épaisseur passe 10 ou 12 millimètres.

Deuxième remarque.

Enfin il y a un résultat très-intéressant à tirer des expériences précédentes : c'est le rapport de la force directrice d'un gros barreau aimanté à saturation, et d'un faisceau des mêmes dimensions.

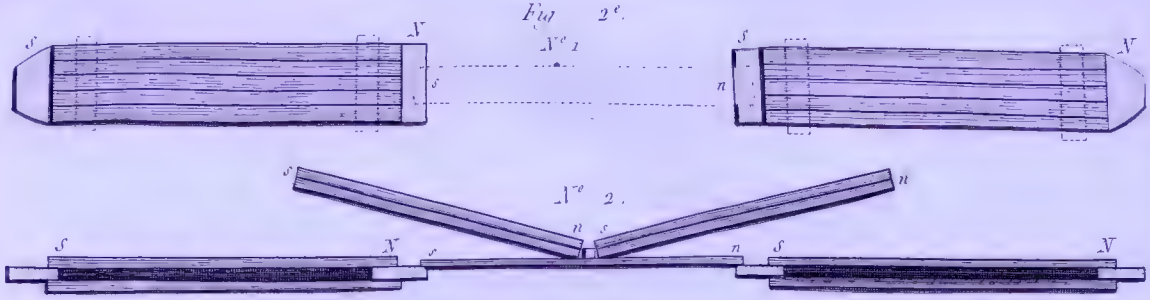
L'on vient de voir, onzième expérience, que quatre barreaux réunis, formant un faisceau de 400 millimètres de longueur, 28 millimètres de largeur et 10 d'épaisseur, aimanté à saturation, fait 10 oscillations en 130″; mais l'on a vu, neuvième expérience, qu'un seul barreau de la même longueur, mais de 25 millimètres de largeur et 9 d'épaisseur, a fait 10 oscillations en 153″. Ainsi, quoique la largeur et l'épaisseur du faisceau soient plus grandes que celles du barreau, les largeurs étant à peu près égales, il en résulte, pour chaque partie du gros barreau réduite aux mêmes dimensions qu'un seul barreau du faisceau, une force directrice plus petite que dans le faisceau. Le rapport des forces directrices étant comme l'inverse du carré des temps d'un même nombre d'oscillations, l'on trouve ce rapport comme $\overline{153}^2$ est à $\overline{130}^2$; à peu près comme 14 est à 10, en faveur du faisceau, quoique de dimensions plus grandes que celles du gros barreau.

Comme ce mémoire est uniquement destiné à diriger les physiciens et les artistes qui veulent fabriquer des aimans artificiels d'une très-grande force, ou aimanter à saturation des aiguilles de boussole; je renvoie pour toutes les explications théoriques aux différens mémoires que j'ai déja publiés, soit dans le recueil des *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, soit dans ceux de l'Institut.



Coulomb

Fig. 2e.



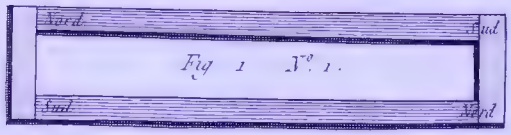
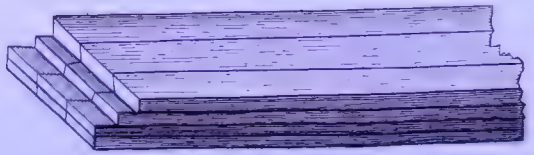


Fig 3



MÉMOIRE

SUR

PLUSIEURS ESPÈCES DE FOSSILES INCONNUS,

Par M. DESMAREST.

Lu le 15 pluviose an 13.

N° PREMIER.

Les fossiles dont j'ai fait une nombreuse collection en 1764, 1769 et 1771, dans les provinces de Saintonge, d'Angoumois et de Périgord, composent une famille entière de coquillages dont les analogues marins ne sont pas plus connus que les fossiles eux-mêmes. Ces deux motifs m'ont engagé à faire une étude suivie de leur organisation, et malgré la difficulté de les obtenir bien entiers et totalement dégagés de la substance pierreuse qui les enveloppe, je suis parvenu à saisir et réunir des caractères distinctifs suffisans, soit pour les classer entre eux, soit pour les rapporter à quelque classe de coquillages déja connus.

Le résultat de ce travail m'a donné une suite de coquilles fossiles nouvelles dont la première espèce se

rapproche des huîtres par quelques-uns de ses caractères, pendant qu'elle s'en éloigne par les autres. Je vais donner la description de cette espèce en m'attachant à des caractères simples et qui ne peuvent varier, puisqu'ils sont dépendans de l'organisation de ces coquilles.

Ces coquilles que je nomme *ostracites barbésieux* (1), du nom de l'endroit où elles se trouvent le plus abondamment, sont bivalves; la valve principale et inférieure est creuse, en forme de coupe ou de conoïde renversé; à la base du cône, où est l'ouverture de la valve inférieure, est adaptée la valve supérieure, que je considère comme le couvercle de la coquille. On trouve quelquefois cette valve applatie, mais ce n'est que la suite des accidens qu'elle a essuyés dans le bassin de la mer. En réunissant tout ce que j'ai pu recueillir relativement à sa forme naturelle, il paroît que cette valve a environ le tiers de la profondeur de la valve inférieure.

Ces deux valves (*fig. A*) sont composées de lames dont les extrémités se distinguent facilement à leur face intérieure, parce qu'elles sont assemblées en recouvrement les unes sur les autres; ces lames se prolongent aussi au dehors, comme dans les huîtres feuilletées, par des feuillets plus ou moins allongés, dont la face supérieure est cannelée sensiblement.

La disposition générale, les inflexions et le prolongement de ces feuillets à l'extérieur de la valve prin-

(1) Petite ville du département de la Charente.

cipale, paroissent dépendans de son point d'appui ou de l'assiète qu'elle prend en se groupant avec les autres. On ne voit aucun de ces feuillets dans l'étendue du point d'appui; ils ne se développent que sur les parties extérieures où ils ont pu le faire librement, et par-tout où la coquille n'a point d'adhérence avec d'autres corps marins.

En étudiant plus en détail l'arrangement des différentes lames qui entrent dans la composition de ces deux valves, on trouve d'abord que la partie des lames qui est en recouvrement, et qui garnit la face intérieure de la valve principale ou inférieure, est beaucoup plus large vers la pointe du cône que vers le milieu de la profondeur, et plus large encore vers le milieu qu'à l'ouverture de la valve. Ainsi les trois ou quatre premières lames ont environ chacune cinq à six lignes de largeur à la pointe de la cavité de la valve; puis celles qui suivent se recouvrent successivement avec un rebord moins large de la moitié à peu près; et si la valve a une certaine profondeur, ou qu'elle ait pris son dernier accroissement, les lames ne présentent plus qu'une très-petite largeur à mesure qu'elles s'approchent de l'ouverture. Chaque addition nouvelle n'ayant guère pour lors que l'épaisseur des lames, on en distingue quatre à cinq dans la largeur d'une ligne.

En suivant les lames dans leur longueur, il est aisé de remarquer que l'organisation de l'intérieur de la coquille dépend absolument de la disposition totale des lames. Si les lames sont très-inclinées à l'axe de la

valve, la partie qui en garnit l'intérieur doit y occuper une largeur plus considérable, et c'est ce qu'on observe constamment vers la pointe conique de la valve dont il est ici question; mais vers le milieu, les lames étant moins inclinées et présentant leur extrémité moins obliquement, le recouvrement qui en résulte est moins large. Enfin, vers l'ouverture de la valve, comme ces lames sont presque perpendiculaires à l'axe, elles ne doivent présenter que leur simple épaisseur. J'ai remarqué ces différentes positions des lames sur le bord de l'ouverture de la valve dans les différens âges de la coquille. Si la valve est peu profonde, la lame qui garnit le rebord de l'ouverture est très-inclinée, et le recouvrement qu'elle forme dans l'intérieur est fort large, parce qu'il a fallu une très-petite inflexion pour produire ce recouvrement; mais si la coquille est profonde, les lames qui garnissent la bordure de l'ouverture sont très-plates : le recouvrement intérieur, qui n'est que l'extrémité de la lame, ainsi que les feuillets qui s'étendent au dehors, ne forment proprement qu'une seule et même ligne.

Si nous passons maintenant à la description de la valve supérieure ou du couvercle, nous y trouverons à peu près le même système d'organisation (*fig. B* et *C*).

Le couvercle est composé, comme le corps de la valve inférieure, de lames assemblées autour d'un point qui n'est pas le centre de sa figure totale. Les premières lames, qui sont la base de tout le travail du couvercle, occupent ce point. C'est le point où le couvercle a le

plus de profondeur; et comme sur la superficie intérieure du couvercle il y a un égal nombre de lames distribuées autour de ce point, elles sont beaucoup plus larges dans certaine partie de leur contour que dans l'autre.

Les lames successives du couvercle garnissent par leurs extrémités sa face intérieure, précisément de la même manière que pour la composition de la valve principale que j'ai décrite : ainsi celles qui sont placées vers le point le plus profond sont très-obliques à l'axe de la coquille, elles sont aussi fort larges; ensuite le recouvrement a moins de largeur à mesure que l'obliquité diminue, et que les lames s'éloignent de ce point. Enfin, vers les bords du couvercle, ce recouvrement se réduit presque à l'épaisseur des lames qui sont alors perpendiculaires à l'axe de la coquille. Comme à chaque degré d'accroissement de la coquille les lames du bord du couvercle devoient s'ajuster sur les lames de l'ouverture de la valve inférieure, parce que, dans tous les cas, la coquille ne pourroit être fermée sans cela, on voit aisément que la nature a dû suivre le même système pour l'arrangement des lames de l'une et l'autre valve. On voit aussi que l'accroissement du couvercle a dû commencer par le point le plus profond, et que l'addition de la seconde lame s'est faite sur la face intérieure de la première lame; qu'ensuite chaque nouvelle lame a recouvert toujours par dessous une largeur plus ou moins grande, suivant son obliquité et son éloignement du point le plus profond. D'un autre côté, il est résulté de là

que les feuillets des lames se sont développés d'autant plus sur la face extérieure du couvercle, que les lames dont ils étoient les appendices étoient moins obliques à l'axe, et qu'elles approchoient plus d'être perpendiculaires à cet axe.

Il faut cependant observer ici que comme le point le plus profond du couvercle qui sert de centre à l'assemblage des lames n'est pas le centre de la figure, chaque lame, dans tout le contour qu'elle embrasse, a dû éprouver une inclinaison et un développement différent, suivant qu'elle parcouroit la partie large ou la partie étroite. Ainsi, dans la partie la plus élevée, les lames se sont arrondies davantage, ont été moins inclinées, et ont formé un recouvrement plus large; au lieu que dans la partie la plus étroite les additions des lames ont été plus serrées, parce que les lames se sont placées les unes sur les autres presque sans déborder.

C'est au milieu de la partie la plus étroite que se trouve l'inflexion des lames, précisément du même côté que celle de la valve inférieure; inflexion que j'ai nommée *arête à charnière*. Par cette correspondance des deux arêtes de la valve inférieure et du couvercle, elles s'annoncent comme les vestiges de l'attache du couvercle avec la valve inférieure; lesquels vestiges se sont formés toujours sur la même, à mesure que la coquille a pris de l'accroissement. Ce caractère particulier, également remarquable sur les deux valves de la coquille que je décris, n'a été observé sur aucune espèce de coquille connue.

J'ai déja remarqué ci-dessus que la valve inférieure portoit les marques d'un point d'appui qui avoit servi à la fixer dans une situation invariable ; je dois observer outre cela que cette situation naturelle est telle que cette coquille se trouve couchée sur un de ses côtés, la pointe du cône en bas, et l'ouverture de la valve dans la partie supérieure du plan incliné. Ce côté est toujours le même, et c'est aussi celui le long duquel règne intérieurement l'arête. Au moyen de toutes ces circonstances l'arête du couvercle étant placée du même côté que l'arête de la valve inférieure, et le talon du couvercle tenant à l'arête, il s'ensuit que le couvercle s'est trouvé toujours placé d'une manière favorable pour s'ouvrir et se fermer sans obstacle pendant tout le temps que la coquille a eu une assiette fixe et a été groupée avec d'autres. Par tous ces détails on peut voir quel est le plan que la nature a suivi dans l'organisation de cette coquille, quelle est la suite et quels sont les progrès de ce travail, d'après lesquels on peut en tirer les caractères qui serviront à la distinguer des coquilles connues et décrites. Je me suis étendu dans la description que j'en ai donnée, non seulement pour offrir ces caractères d'une manière claire et précise, mais encore pour jeter du jour sur les coquilles d'une forme encore plus singulière que j'en raprocherai dans la suite de ce mémoire.

Après la forme et la construction de ces coquilles, ce qui m'a frappé davantage, ce sont les noyaux qui s'y trouvent renfermés. C'est un principe général que les coquilles fossiles sont remplies d'une substance terreuse

plus ou moins fine, parfaitement de la même nature que celle qui enveloppe les coquilles à l'extérieur. Lorsque cette substance terreuse a été propre à former une pâte molle, elle a pris en creux et en relief la forme que les parois intérieures de la coquille ont pu lui imprimer, et souvent elle a acquis une consistance égale à celle des pierres. Ce sont ces masses pierreuses, solides et moulées dans le creux des coquilles, qu'on nomme *noyaux de coquilles*, soit que les coquilles subsistent encore avec le noyau qu'elles renferment, soit qu'ayant été détruites elles n'aient laissé que ce vestige de leur forme et de leur existence.

Les noyaux des coquilles dont il est ici question ont toutes ces conditions : ils ont reçu, comme les autres, la forme générale que les faces intérieures des deux valves leur ont donnée ; ils sont pétrifiés et fort solides ; enfin ils sont formés de la même substance pierreuse qui sert de matrice aux coquilles. Ceci n'a donc rien d'extraordinaire ; mais ce qu'il y a de remarquable, et dont l'examen et la description m'ont paru essentiels à la connoissance de la coquille, c'est que les noyaux présentent, en différentes parties, des impressions moulées en creux et en relief, des vides réguliers, des franges, des dentelures constamment semblables dans toutes les coquilles de même espèce que j'ai ouvertes en très-grand nombre.

Si l'on examine bien la disposition de ces impressions, on voit aisément que les parois intérieures des deux valves, telles qu'elles subsistent actuellement dans les fossiles que j'ai décrits, ne peuvent y avoir contribué

en aucune manière ; car la plupart se trouvent même dans l'intérieur du noyau, et sont inaccessibles au contact des valves. Or, comme ces noyaux sont des masses brutes quant à l'arrangement intérieur des parties terreuses qui les composent, ils n'ont pu prendre ces formes d'eux-mêmes.

Il est donc nécessaire que les vides ou les creux y aient été produits par des moules en relief, comme les dentelures, les franges et toutes les impressions en relief l'ont été par des moules en creux ; en un mot, que certains corps qui sont détruits aient produit tous ces effets. Il est probable que des parties intérieures de la coquille, fort délicates, et tenant aux charnières du couvercle, ou bien à certains tissus cartilagineux des animaux qui vivoient dans ces coquilles, et d'une destruction plus lente que les muscles et les vaisseaux, ont contribué à ces formes singulières, en occupant ces parties pendant tout le temps que la pâte molle du noyau s'insinuoit dans la coquille, et jusqu'à ce qu'elle ait pris une certaine consistance un peu solide ; ensuite ces parties s'étant détruites entièrement, et laissant des résidus insensibles par l'évaporation des principes les plus volatils, il a dû succéder à leur destruction le vide des places qu'elles occupoient et l'impression qu'avoit contractée la matière brute du noyau par leur contact immédiat. C'est sur-tout vis-à-vis des arêtes de la coquille que se trouvent sur les noyaux plus de creux, plus d'impressions singulières ; ce qui établit sans réplique que ces formes ne sont point la suite de quelque accident, mais

des effets réguliers opérés de la même manière et dans des circonstances toujours semblables.

Au moyen des figures de la planche seconde, je crois pouvoir me dispenser de décrire en détail les noyaux de ces coquilles : on en voit un sur une face (*fig. I*). Dans la partie supérieure du noyau opposée au couvercle, sont les ouvertures des vides qui pénètrent dans l'intérieur, et dont les formes sont représentées (*fig. III* et *IV*), où sont tracées les faces du noyau ouvert, les franges, les dentelures, etc.

L'autre face du noyau (*fig. II*), correspond aux deux arêtes de la valve inférieure; on y voit plusieurs lames qui, en s'amincissant, finissent en pointe. La *fig. IV* montre le revers des lames, ainsi que celui des baguettes qui occupent la partie supérieure du noyau, et qui correspond à la cavité du couvercle.

On peut se convaincre maintenant, à l'inspection de ces figures, que toutes ces formes du noyau n'ont pu être produites par les parois intérieures de la coquille, qui n'y ont laissé que la forme générale du vide occupé par l'animal et les impressions des recouvremens de chaque lame des deux valves.

Il résulte de tout ce que nous avons observé dans les deux valves de la nouvelle coquille et dans son noyau; 1°. que la forme générale de ce fossile est d'être conique, avec un applatissement assez sensible qui a donné la figure elliptique à la base du cône; 2°. que les deux valves sont composées de lames placées en revêtement les unes des autres dans l'intérieur, et prolongées par

des feuillets en dehors; 3°. que le recouvrement de ces lames, d'abord très-large vers la pointe du cône de la valve inférieure, diminue jusqu'à l'ouverture de cette valve; 4°. que ces lames diminuent de même depuis le centre de la concavité du couvercle jusqu'à ses bords; 5°. que ces lames éprouvent toutes dans les deux valves un détour, un plis dont la suite forme une arête sensible et correspondante de l'une à l'autre valve; 6°. que cette arête paroît être le vestige de l'attache successive du talon du couvercle; 7°. que la valve inférieure de ces coquilles a une assiette et un point d'appui toujours à peu près le même, et toujours du côté de l'arête dont il a été fait mention, de telle sorte que le couvercle qui a sa charnière à cette arête, se trouve par cette position placé d'une manière favorable à tous ces mouvemens; 8° que ces coquilles renferment un noyau qui, outre une forme générale semblable aux vides des deux valves, présente des impressions en creux et en relief toujours semblables et uniformes, et qui ne peuvent être l'effet des parois intérieures de ces valves.

Par le détail de ces divers caractères, il est aisé de voir que ces coquilles ressemblent aux huîtres, 1°. par les feuillets des lames qui se prolongent au dehors, et dont les uns sont plats et les autres ondés; 2°. par l'assiette et le point d'appui, qui indique que ces coquilles se groupent comme les huîtres et sont immobiles. Mais ces fossiles en diffèrent, 1°. par leur forme conique, 2°. par la distribution des lames dans l'intérieur des deux valves; 3°. enfin par les arêtes intérieures et par le

noyau. L'arête et le noyau sur-tout sont deux caractères qui ne conviennent à aucune classe de coquillages connus, soit fossiles, soit pêchés dans les différens parages de l'Océan et des Méditerranées.

La description de cette première espèce de fossiles, dont je laisse à la classe les dessins gravés, sera suivie de celle de huit autres espèces qui m'ont offert des formes bien variées et la plupart agréables, ainsi que des systèmes de construction bien caractérisés et distincts. J'aurai soin de les présenter incessamment à la classe.

Ces différentes espèces de coquilles appartiennent à des amas de coquilles ou familles dont j'ai suivi la position et les limites dans les quatre départemens de la Charente, de la Charente-Inférieure, de la Dordogne et du Gard.

J'ajoute que dans les *fig. V* et *VI*, *pl. III*, on pourra voir le *test* entier de la coquille fossile, et comparer ces détails avec les principaux traits de la description précédente. Ainsi je crois devoir y renvoyer pour cette comparaison.

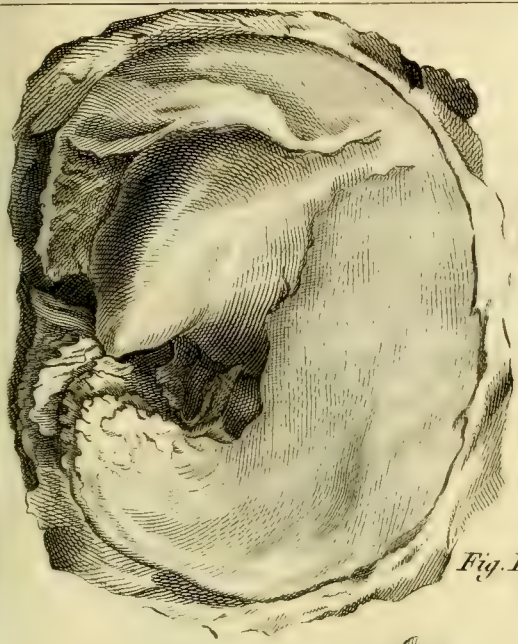


Fig. D.

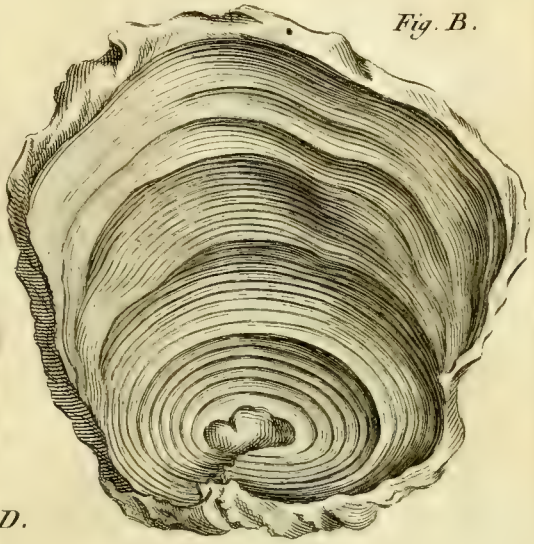


Fig. B.

Fig. A.

Fig. C.

Fig. 4

Fig. 1.

Fig. 3.

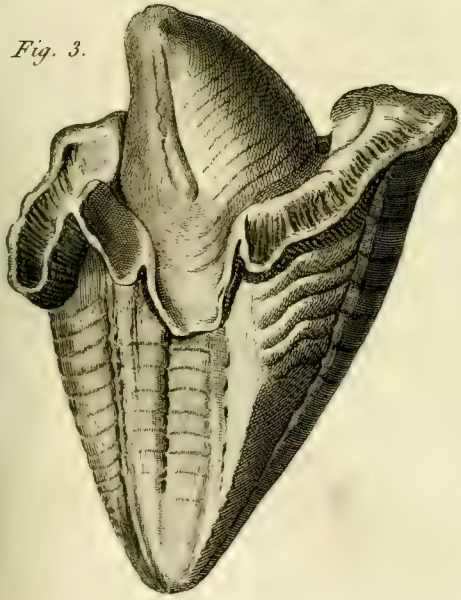
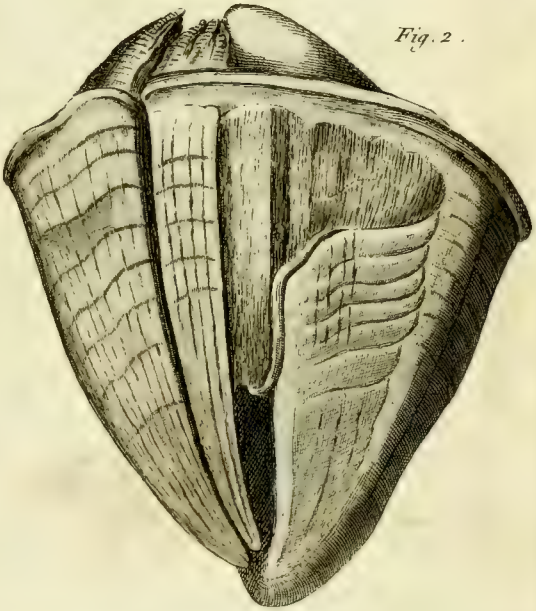
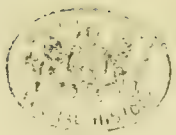


Fig. 2.





MÉMOIRE

SUR LA MESURE DES HAUTEURS

A L'AIDE DU BAROMÈTRE,

Par L. Ramond.

Lu le 17 nivose an 13 et le 6 floréal suivant.

PREMIÈRE PARTIE.

Observations faites pour déterminer plus exactement le coefficient constant de la formule de M. Laplace.

Depuis l'époque, déja ancienne, où Deluc a introduit la correction de la température dans la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre, toutes les améliorations du système se sont bornées, soit au déplacement du terme fixe où la différence des logarithmes doit donner directement la hauteur cherchée, en mesures connues, soit à la modification du coefficient qui, à compter de ce terme fixe, doit exprimer les dilatations thermométriques de l'air.

Cette marche étoit obscure et embarrassée : il étoit temps d'en adopter une qui indiquât plus nettement

le point d'où l'on partoit et le but où il falloit tendre. M. Laplace a satisfait à ces conditions, en proposant au XIV^e^ chapitre de son *Exposition du système du monde*, un ordre d'opérations qui procèdent comme la théorie et se développent comme le raisonnement.

Sa formule cependant n'avoit encore été essayée que sur une observation faite au pic de Ténériffe par feu Borda, observation unique et où il s'est probablement glissé quelqu'erreur, car ses conséquences mettroient en question le mérite de toutes les formules et l'exactitude des plus habiles physiciens.

Appliquée ensuite à l'observation du Mont-Blanc, elle avoit donné une hauteur beaucoup trop petite, tandis que les formules de Trembley et de Schuckborough en avoient donné une beaucoup trop forte; mais rien encore ne pouvoit être conclu de cette nouvelle application. L'observation de Saussure, comme celle de Borda, ne paroît point avoir été faite dans des circonstances favorables à l'usage du baromètre. Saussure l'avoit soupçonné lui-même, et il essaye d'expliquer *pourquoi, dans ce cas-ci, la formule de Trembley ne diminue pas assez la hauteur donnée par la différence des logarithmes.* Il en trouve une raison qui lui paroît évidente, savoir que *la partie supérieure de la colonne d'air, comprise entre la plaine et la montagne, est beaucoup plus froide autour du Mont-Blanc qu'à pareille hauteur dans l'air libre ou sur d'autres montagnes, à cause de la ceinture de neiges et de glaces qui l'entourent presque dès sa base, et qui donnent à cette partie de l'atmosphère une den-*

sité plus grande (1). Je ne sais si j'entends bien cette explication, mais il me semble que la condensation accidentelle dont il est question n'a pu affecter le baromètre inférieur, qui, étant observé à Genève, se trouvoit en dehors de cette influence locale; et quant aux instrumens placés au sommet, si cette même influence avoit pu agir sur eux, il semble que les causes alléguées auroient dû produire un effet diamétralement opposé à celui que cet illustre physicien leur attribue; car, dans le cas où la condensation de l'air se seroit rendue sensible au baromètre, elle auroit elevé quelque peu le mercure, tandis que le froid occasionné par la présence des neiges, auroit fait descendre le thermomètre au-dessous du terme où il se seroit soutenu dans les parties correspondantes de la même couche d'air : or, l'effet commun de ces deux actions auroit été de diminuer la hauteur au lieu de l'augmenter. J'ai donc cherché une explication qui me satisfît davantage, et j'ai cru la trouver dans la direction et l'intensité du vent qui souffloit alors; c'étoit un vent du nord assez vif. Les vents de cette région sont toujours bas et poussent devant eux les couches inférieures de l'atmosphère. En heurtant le Mont-Blanc, dont la face la plus escarpée est précisément de ce côté, il formoit un courant ascendant dont l'effet étoit de soulever la colonne d'air qui pesoit sur le baromètre de la cime, et de diminuer, proportionnellement à sa vitesse, le poids de cette colonne et la hauteur du mercure. Il convenoit

(1) *Voyages dans les Alpes*, § 2003.

de soumettre à la décision de l'expérience une conjecture qui pouvoit diriger plus d'une fois dans le choix des circonstances favorables aux observations de ce genre. J'ai choisi, à cet effet, le Pic-du-midi de Bigorre qui est escarpé au nord, comme le Mont-Blanc, mais dont la cime est dépourvue de neiges, quoique son élévation soit considérable. J'y suis monté par un vent nord est, et le courant ascendant s'est rendu sensible par le résultat du calcul. Toutes les formules m'ont donné un excès de 20 à 25 mètres sur la hauteur bien connue de cette montagne. Au contraire, étant monté à la cime du Mont-Perdu qui est couvert de neiges et environné de glaciers, mais y ayant trouvé un vent impétueux de sud ouest, vent haut et qui entraîne les couches supérieures de l'atmosphère, toutes les formules m'ont donné une hauteur trop petite, et il m'a été impossible de douter que le froid de cette cime n'ait été pour beaucoup dans l'insuffisance du résultat.

Le *Col-du-Géant* a précisément la même élévation que le Mont-Perdu, et quatre-vingt-cinq observations barométriques faites par Saussure à cette hauteur, devoient répandre beaucoup de lumière sur le mérite de nos formules : mais nous n'avons pas le détail de ces observations. Saussure s'est contenté d'en prendre la moyenne qu'il a employée selon la méthode de Trembley, et dont le résultat a été de 16 toises au-dessous de la mesure géométrique (1); cela devoit être. Tous ceux qui ont

(1) *Voyages dans les Alpes*, § 2049.

appliqué le baromètre à la mesure des hauteurs, savent que chaque heure du jour influe sur la marche des instrumens, d'une manière qui lui est particulière. Depuis le coucher du soleil jusqu'à son lever, règnent des vents descendans, occasionnés par le refroidissement des cimes, et auxquels succèdent, vers le milieu du jour, des vents ascendans, occasionnés par l'échauffement des plaines. L'effet de ces vents inclinés, qui deviennent presque verticaux dans certaines positions, est sensible, non-seulement sur le baromètre, qu'ils tiennent tantôt au-dessus et tantôt au-dessous de la hauteur où il devroit se soutenir, mais encore sur le thermomètre, qui se trouve alors dans un courant d'air dont la température est fort différente, ainsi que Pictet l'a observé, de celle qu'il auroit dans son état d'équilibre. C'est à ces causes que l'on doit les vents de jour et de nuit, de matin et de soir, qui soufflent régulièrement durant le beau temps, dans les vallées et sur les plaines limitrophes, ainsi que les vents alternatifs de terre et de mer que l'on ressent à la proximité des côtes; et il n'est pas douteux que les variations horaires du baromètre ne tiennent beaucoup aux oscillations diurnes de l'atmosphère particulière où ces variations ont été observées. Or, comme l'expérience prouve que les formules donnent les hauteurs trop petites, pendant tout l'espace de temps où règnent les vents descendans, et que cet espace de temps occupe dans les vingt-quatre heures beaucoup plus de place que celui où règnent les vents ascendans qui donnent les hauteurs trop fortes, il s'ensuit que la moyenne d'une série

d'observations faites d'heure en heure, comme celle de Saussure au Col-du-Géant, donnera nécessairement un résultat beaucoup trop foible, si d'autres causes perturbatrices n'ont pas accidentellement affecté le résultat dans un sens opposé.

Je ne connois pas d'autres montagnes d'une grande élévation, où l'on ait rempli à la fois les deux conditions d'une mesure exacte et d'observations barométriques assez sures pour servir à la vérification de nos règles. L'Etna, qui est si heureusement situé pour de pareilles expériences, n'a pas été géométriquement mesuré; et une seconde observation, faite au pic de Ténériffe par Cordier, n'a point répondu à notre attente, parce que le baromètre inférieur est resté entre les mains d'une personne qui n'a pas su employer le vernier de son instrument.

Mais, quel que fût le mérite des observations, il étoit aisé du moins de comparer les résultats obtenus par la formule de M. Laplace, à ceux que donnoient les formules établies jusqu'à présent sur les meilleurs fondemens; et il étoit constant qu'elle marchoit à très-peu de chose près avec celle de M. Deluc, qui est regardée depuis long-temps comme donnant les hauteurs trop petites d'une quantité évaluée à plus d'un quarante-deuxième, en sorte que le coefficient $17972^{m}1$ adopté par M. Laplace, paroissoit trop foible pour représenter à la fois le rapport du poids du mercure à celui de l'air, et la moyenne des actions inappréciées dont l'influence concourt habituellement à augmenter ce rapport.

M. Laplace a eu assez de confiance en mes propres observations pour m'autoriser à fixer l'augmentation dont son coefficient étoit susceptible.

Aucune montagne qui se trouvât à ma portée, n'étoit plus propre à ce genre d'expériences que le *Pic-du-midi de Bigorre*. Sa hauteur est assez considérable; il a 2935 mètres ou 1506 toises au-dessus de l'Océan, et cependant, comme je l'ai déja dit, il se dépouille entièrement en été de ce revêtement de neiges, qui, sur les montagnes élevées, trouble souvent l'observation de la température de l'air. Il est trop isolé aussi pour que les hautes montagnes qui se trouvent au midi exercent quelque action sur son atmosphère particulière; trop élancé dans les airs, trop exposé à tous les vents, pour que la présence de la terre puisse affecter sensiblement un thermomètre qui y est convenablement placé. Il domine immédiatement l'immense plaine adjacente : rien ne s'élève entre lui et Tarbes où devoient se faire les observations correspondantes, et sa hauteur au-dessus de cette ville a été déterminée par un nivellement exécuté avec un soin extrême. En défalquant de cette hauteur celle du cabinet de mon correspondant, j'avois à mesurer une colonne d'air de 2613 mètres (1341 toises); et certainement on n'aura pas souvent l'occasion de porter le baromètre aux deux extrémités d'une échelle aussi haute et aussi exactement mesurée.

C'est donc là que je suis allé plusieurs fois faire l'essai des formules, à diverses températures, avec des vents différens, et aux heures de la journée dont il m'importoit

le plus de connoître l'influence. De toutes les causes qui modifient les résultats, cette dernière m'a constamment paru la plus puissante. Au Pic-du-midi, les heures voisines du lever du soleil m'ont occasionné jusqu'à 60 mètres d'erreur en moins, et je me suis convaincu par près de huit cents observations faites en divers lieux, que l'heure de midi étoit, comme Saussure l'avoit soupçonné, celle qui convient le mieux à la mesure des hauteurs. La cinquième partie du jour, recommandée par Deluc, n'a pas aussi bien répondu à mes espérances. L'équilibre n'est pas encore bien rétabli dans l'atmosphère, et les instrumens éprouvent des variations trop promptes. C'est vers le milieu du jour que le calme est le plus complet. On le reconnoît au baromètre et au thermomètre qui demeurent long-temps stationnaires, et cette dernière circonstance a de plus cet avantage particulier, qu'elle sauve les conséquences des petites erreurs qui pourroient être commises sur la simultanéité des observations correspondantes.

Je n'ai pas besoin de dire que dans des opérations qu'affectent déja tant de causes inappréciables d'erreur, j'ai mis tous mes soins à éviter celles qui peuvent être appréciées et prévues. J'ai choisi les temps les plus favorables; j'ai employé d'excellens instrumens; ils ont été scrupuleusement comparés avec ceux de M. Dangos, qui s'est dévoué pendant deux ans à faire à Tarbes les observations correspondantes. Enfin, nous avons toujours corrigé la température du mercure à l'aide de thermomètres affectés à cet usage, précaution trop sou-

vent négligée, et dont l'omission entraîne des erreurs assez graves, puisque je me suis assuré par des expériences directes que plusieurs heures de séjour dans une station ne suffisent point pour amener le baromètre à la température de l'atmosphère.

Je puis donc avoir quelque confiance dans les résultats que je vais exposer, résultats qui m'ont déterminé à augmenter le coefficient de M. Laplace d'un peu moins d'un quarante-deuxième, et à le porter à 18393 mètres.

1°. *Pic-du-midi.*

		Mètres.
Hauteur à mesurer		2613.137
	Centigr.	
7 thermidor an 10, à 0^h, température moyenne. . .	19°53	2603.778
25 fructidor an 11, à 0^h, température moyenne . . .	17°895	2613.664
6 complémentaire an 11, à 0^h, température moyenne.	13°438	2613.970
4 vendémiaire an 12, à 0^h, température moyenne. .	11°563	2612.916

Ainsi les trois dernières observations ont donné la hauteur vraie à quelques décimètres près en plus ou en moins; et la première, qui est celle en qui j'ai le moins de confiance à cause d'un défaut dans la division du baromètre que j'y ai employé, ne s'est pourtant écartée que d'un deux cent soixante-dix-huitième. Il est à remarquer que la formule de Trembley a été plus divergente; que toutes ses erreurs ont été dans le même sens, c'est-à-dire en plus, et que le seul résultat que j'aye trouvé presque juste correspond précisément à l'observation douteuse où la formule de M. Laplace paroît-roit s'être un peu démentie; en sorte qu'il y a déja

quelques vraisemblances de plus en faveur de cette dernière formule.

2°. *Pic d'Eyré.*

Un autre pic a été mesuré avec une exactitude suffisante, savoir le *pic d'Eyré*, dont MM. Monge et Darcet ont fait le nivellement jusqu'à Luz. En ajoutant à la hauteur que ce nivellement nous donne, celle de Luz au-dessus de Tarbes, déterminée par le nivellement de MM. Vidal et Reboul, ce pic est élevé au-dessus du niveau de la mer de 2469 mètres ou 1267 toises, et au-dessus du cabinet de M. Dangos de $2147^{m}316$: il est donc beaucoup moins haut que le Pic-du-midi; il est aussi dans une situation moins favorable pour les observations barométriques, étant immédiatement environné de hauteurs plus considérables, et masqué du côté de la plaine, où se fesoient les observations correspondantes, par de longues crêtes qui interrompent la continuité de la couche d'air. Malgré ces inconvéniens, j'ai obtenu un résultat assez satisfaisant d'une observation unique que j'ai faite au sommet de ce pic.

	Mètres.
Hauteur à mesurer	2147.316
Observation du 12 vendémiaire an 12, à 0^{h}, température moyenne, 16°125	2137.45

La différence est un deux cent dix-huitième en moins. La formule de Trembley a approché un peu davantage, mais elle est restée de même en dessous de la hauteur conclue du nivellement. Or, comme il y a aussi une

différence entre M. Monge et M. Vidal sur la partie de ce nivellement qui leur est commune, l'erreur doit être partagée entre le baromètre et le niveau, ce qui la réduit à un quatre cent trente-sixième.

3°. *Pic de Bergons.*

Une troisième montagne, le *pic de Bergons*, a été mesurée par une série d'opérations trigonométriques faisant partie du travail de MM. Vidal et Reboul. J'y ai porté également le baromètre. Ce pic est élevé de 2113 mètres ou 1084 toises au-dessus de l'Océan, et de $1790^{m}64$ au-dessus du cabinet de M. Dangos. Sa position n'est pas plus favorable aux observations barométriques que celle du pic d'Eyré; cependant le résultat a été juste.

	Mètres.
Hauteur à mesurer	1790.64
Observation du 2 vendémiaire an 12, à 0^{h}, température moyenne, 16°25.	1790.9

L'erreur de la formule de Trembley a été en excès, mais fort petite, puisqu'elle n'a été que de 5 mètres.

4°. *Pic de Montaigu.*

J'ai fait, avec toute l'exactitude que comporte l'emploi de petits instrumens, une suite d'opérations trigonométriques pour mesurer deux triangles de 10 à 15000 mètres de côté. Ils étoient destinés à déterminer la position d'une couple de montagnes, et à vérifier la dis-

tance du pic de Montaigu au Pic-du-midi. Dans le cours de ces opérations, que j'ai exécutées à l'aide d'un petit cercle répétiteur, je me suis procuré plusieurs bases verticales, en prenant les angles au zénith de quelques sommets dont je mesurois la hauteur relative à l'aide du baromètre. Ce procédé est très-expéditif et très-sûr, parce que, d'une part, les observations barométriques n'ont jamais plus d'exactitude que lorsqu'elles sont faites de sommets à sommets, même à de très-grandes distances horizontales, et que, de l'autre, les angles au zénith pris à la fois des divers sommets où l'on a porté le baromètre, se corrigent respectivement de l'effet de la réfraction et de l'abaissement du niveau. Je recommande cette méthode à ceux qui ont intérêt à tracer dans le moindre espace de temps possible la topographie d'un pays de montagnes. L'idée m'en a été suggérée par M. Allent, lieutenant-colonel du génie, et l'essai que j'en ai fait a complettement répondu à notre attente.

Au reste, sans insister quant à présent sur un travail dont je ne fais mention que pour indiquer une nouvelle utilité du baromètre, je me contenterai d'en extraire la hauteur du Pic-du-midi au-dessus du pic de Montaigu, prise trigonométriquement de la cime de ce dernier.

	Mètres.
La moyenne entre deux résultats peu différens est	560.425
Hauteur absolue du Pic-du-midi	2935.25
Hauteur absolue du pic de Montaigu	2374.825

Une observation barométrique que j'ai faite à ce

sommet avec un soin tout-à-fait scrupuleux, a été calculée de deux manières : l'une avec la température du vent, comme je suis dans l'usage de le faire ; l'autre avec la température du calme, qu'on peut toujours soupçonner d'être affectée par des causes locales de froid ou de chaud.

	Mètres.
Température du vent ; chaleur moyenne, . . 9°0625 de l'échelle centigrade	2054.27
Température du calme ; chaleur moyenne . . 8°375	2050.80
Moyenne	2052.535
Élévation du cabinet de Dangos au-dessus de la mer	322.111
Hauteur absolue, égale à celle que donnent les opérations trigonométriques	2374.646

La formule de Trembley a donné également la hauteur juste, et le pic de Montaigu peut être regardé comme ayant 2375 mètres ou 1219 toises au-dessus du niveau de la mer.

En dernier résultat, sur huit observations faites avec des soins particuliers, la formule de M. Laplace, avec le nouveau coefficient 18393, a été juste cinq fois, et celle de Trembley ne l'a été que deux. Or, dans ces huit observations, la chaleur moyenne a varié de 8°375 à 19°53 de l'échelle centigrade, et nous sommes en conséquence autorisés à conclure que la formule de M. Laplace a une marche plus égale et moins dépendante de la diversité des températures. On a cru reconnoître, en effet, que la formule de Trembley donne les hauteurs trop fortes aux températures élevées et trop

foibles dans les circonstances contraires, et c'est précisément ce défaut que M. Laplace corrige, par une appréciation plus modérée du rapport existant entre les degrés de l'échelle thermométrique et les dilatations correspondantes de l'air.

La formule de Shuckborough a une marche totalement opposée à celle de la formule de Trembley, et plus analogue à celle de la formule de M. Laplace, mais peut-être avec excès en faveur des basses températures. Je parle de la formule où ce savant, plaçant son terme fixe à 11°75 de l'échelle de Réaumur, conserve d'ailleurs le coefficient 215 de M. Deluc. Les deux formules, celle de Schukborough et celle de Laplace, se rencontrent aux températures les plus élevées ; elles sont au *maximum* de divergence dans les plus basses températures où la première donne les hauteurs un peu plus fortes que ne fait la seconde, et par conséquent considérablement plus fortes que celle de Trembley.

La formule de Kirwan est une espèce de traduction en mesures anglaises de la formule de Trembley, qu'elle suit toujours de très-près par la combinaison d'un point fixe un peu plus élevé et d'un coefficient un peu plus fort. Cependant elle tendroit par sa nature à en exagérer encore le défaut en donnant les hauteurs encore plus foibles dans les basses températures, si une partie de ce défaut n'étoit irrégulièrement compensée par la petitesse de la correction que son auteur emploie pour la température du mercure. Celle-ci n'équivaut qu'à environ $\frac{1}{6020}$ pour chaque degré de l'échelle centigrade, à

partir du terme de la congélation. La marche de cette formule est donc inverse de la marche de celle de Schuckborough ; elle se rencontre assez exactement avec la formule de Trembley dans les hautes températures, et avec celle de Laplace dans les températures moyennes.

La formule du colonel Roy, qui a pour terme fixe 11°25 de la division de Réaumur, nous est connue avec trois coefficiens différens. Suivant feu Lemonnier, qui a été suivi par le père Chrysologue, le coefficient est 0.00241 pour le thermomètre de Fahrenheit, ou $\frac{1}{184.4}$ pour celui de Réaumur. Selon Pictet, il seroit 0.00251 pour l'échelle de Fahrenheit, ou à peu près $\frac{1}{178}$ pour celle de Réaumur. Enfin, Saussure lui attribue un coefficient bien différent, puisqu'il le porte à $\frac{1}{169}$. Ces trois coefficiens sont tels qu'on doit s'attendre à beaucoup de désordre dans les observations faites à des températures un peu éloignées de la moyenne. En effet, il n'y a que le plus modéré des trois que j'aie pu employer avec quelque succès, et encore favorise-t-il plus que celui de Kirwan même les hautes températures aux dépens des basses ; ce qui résulte déja de la position du terme fixe à compter duquel le coefficient intervient dans le calcul.

On voit ainsi deux marches opposées dans les formules que je viens d'examiner, l'une en faveur des basses températures, l'autre en faveur des températures élevées, et l'on en pourra conclure que le choix entre elles n'est rien moins qu'indifférent quand il s'agit de calculer des

observations où la chaleur moyenne de la colonne d'air est un peu en-delà ou en-deçà des limites ordinaires ; car les deux systèmes vont en divergeant si rapidement que l'écart entre les résultats des diverses formules peut aller jusqu'à $\frac{1}{70}$ de la hauteur mesurée. Heureusement ces cas ne se présentent pas souvent, et comme ce sont les températures moyennes qui ont fourni le plus grand nombre d'observations, c'est dans ces températures que toutes les formules se rapprochent et s'accordent. Je donnerai pour exemple de cette concordance la détermination de la prodigieuse hauteur que Gay-Lussac a atteinte dans son ascension aérostatique.

Aérostat de Gay-Lussac.

Température moyenne, 10°625 du thermomètre centigrade.

		Mètres.
Formule de M. Laplace, coefficient 18393		6977.63
—— de Kirwan		6979.21
—— de Trembley		6981.31
—— du colonel Roy	Selon Saussure	6976.73
	Selon Pictet	6981.98
	Selon Lemonnier	6986.37
—— de Deluc, avec l'addition de Schuckborough		6984.80
—— de Schuckborough lui-même		6984.82
Moyenne		6981.62

Voilà huit calculs différens dont les extrêmes sont renfermés dans l'espace de neuf à dix mètres, qui ne constituent que la sept cent vingt-quatrième partie de la hauteur mesurée, et si nos formules marchoient toujours avec cet accord, il y auroit bien peu de raisons

de préférence pour l'une ou pour l'autre, puisque, dans le petit espace qu'elles laissent entre elles, il seroit à peu près impossible de distinguer ce qui appartiendroit à l'erreur de la formule de ce qui appartiendroit à l'erreur de l'observation. Mais un autre tableau va présenter un spectacle tout différent. On y verra la manière dont ces mêmes formules s'écartent et se rapprochent aux diverses températures. Je n'ai besoin pour cela que de parcourir une assez petite portion de l'échelle du thermomètre, et il me suffit d'appliquer les diverses formules aux observations que j'ai rapportées ci-dessus.

Chaleur moyenne.	Laplace.	Trembley	Kirwan.	Schuckborough.	Col. Roy, coeff. 184.4	Différence.
Pic-du-midi. — Hauteur, 2613 mètres.						
19°53	2603.78	2614.12	2614.0	2605.30	2619.85	16.07
17°895	2613.66	2622.47	2621.84	2615.41	2627.53	13.87
13°438	2613.97	2618.26	2616.52	2616.30	2621.40	7.43
11°563	2612.91	2615.35	2613.72	2615.60	2617.70	4.79
Pic d'Eyré. — Hauteur, 2147 mètres.						
16°125	2137.45	2143.20	2142.30	2138.98	2146.70	9.25
Pic de Bergons. — Hauteur, 1791 mètres.						
16°25	1790.90	1795.82	1795.15	1792.26	1798.81	7.91
Pic de Montaigu. — Hauteur, 2053 mètres.						
9°063	2054.27	2053.91	2052.95	2056.70	2054.80	3 75
8°375	2050 80	2050.10	2049.06	2053.26	2050.77	4.20

Des trois coefficiens attribués à la formule du colonel Roy, je n'ai employé ici que le plus modéré, celui qui occasionne le moins d'écarts aux températures extrêmes, et cependant cette formule ainsi traitée joue déja un grand rôle dans la divergence des résultats. C'est vers le dixième degré de chaleur moyenne que les formules se rapprochent le plus, et de là vient l'accord remarquable qu'elles ont montré dans le calcul de la hauteur où Gay-Lussac s'est élevé. Autour de ce point elles se croisent, les unes un peu plus haut, les autres un peu plus bas, de manière à se placer tour à tour aux extrémités et au milieu du petit intervalle qui les sépare; mais bientôt elles se démêlent et divergent rapidement, puisqu'à 19°53 il y a déja $\frac{1}{160}$ de différence entre les résultats que donne la formule de M. Laplace et ceux que l'on obtient de la formule du colonel Roy. L'écartement est encore plus considérable et plus prompt dans les températures inférieures; et si ce tableau étoit prolongé dans ce sens, on y verroit le colonel Roy et Schuckborough aux extrêmes, et la formule de M. Laplace faire entre eux les fonctions de moyenne. Mais ce que ce tableau met dans tout son jour, c'est l'égalité de marche de cette dernière formule qui, à toutes les températures, s'est tenue toujours au plus près de la hauteur vraie, hormis dans deux cas où elle est suffisamment disculpée, soit par l'incertitude de la mesure géométrique, soit par l'incertitude de l'observation.

SECONDE PARTIE.

Correction pour la diminution de la pesanteur dans le sens de la latitude, introduite dans le calcul des observations faites au Mexique.

Il étoit intéressant d'essayer les formules dans d'autres climats et à des latitudes fort différentes des nôtres. M. de Humboldt vient de nous en fournir l'occasion. Ce savant et infatigable voyageur, à qui toutes les sciences physiques doivent déja un si vaste accroissement de domaines, a apporté à la météorologie le tribut d'une multitude d'observations barométriques faites aux latitudes voisines de l'équateur et sur les montagnes les plus élevées du monde. Un grand nombre de ces observations n'a pu être appuyé de mesures géométriques. Il a bien voulu nous en communiquer plusieurs qui remplissent cette condition.

Ici, pour procéder avec exactitude, il falloit avoir égard à la diminution de la pesanteur, indiquée par le raccourcissement du pendule, et introduire dans notre formule une correction proportionnelle à l'effet de cette cause. Mes observations ont été faites vers le 43^{e} degré de latitude; mais nous pouvons sans erreur supposer la formule établie pour le 45^{e} degré; 1°. parce que la correction est ici si petite que, pour des distances aussi médiocres, on peut la considérer comme nulle; 2°. parce que le nouveau coefficient ne paroissant pas disposé à

pécher par excès, son emploi au 45e degré est parfaitement compatible avec la très-légère augmentation qui résulteroit de l'usage de la correction. En effet, dans la supposition que la formule est juste au 45e degré, tout se réduit à multiplier la hauteur déduite par la fraction

$$\frac{352.4}{351.4 + 2.\ sin^2.\ latitude}$$

ou, ce qui est plus expéditif et plus commode, augmenter cette hauteur de son produit par les 2845 millionièmes du cosinus du double de la latitude (*Mécan. céleste*, liv. X) : c'est environ un demi-mètre à ajouter aux hauteurs les plus grandes que j'aie calculées dans les Pyrénées, et sept à huit pour les mêmes hauteurs mesurées à l'équateur. On ne tient compte de pareilles quantités que parce qu'il ne faut rien négliger quand on interroge la nature.

PREMIÈRE OBSERVATION. — *Profondeur de la mine de la Valenciana, près de Goanaxoata, au Mexique.*

Latitude 21° 1′ — moyenne température 27°5 de l'échelle centigrade.

		Mètres.
Mesure géométrique		524.09
Mesure barométrique	530.38	531.50
Pour la latitude	1.12	
Différence en plus		+ 7.41

DEUXIÈME OBSERVATION. — *Profondeur de la mine de Rajas, près de Goanaxoata, au Mexique.*

Latitude 21° 1′ — moyenne température 28°1875.

Mesure géométrique		275.92
Mesure barométrique	271.11	271.69
Pour la latitude	0.58	
Différence en moins		— 4.23

TROISIÈME OBSERVATION. — *Profondeur de la mine de Villalpando, au Mexique.*

Latitude 21° 3′ — moyenne température 26°0625.

Mesure géométrique		173.85
Mesure barométrique	166.88	167.24
Pour la latitude	0.36	
Différence en moins		— 6.61

QUATRIÈME OBSERVATION. — *Profondeur de la mine de Animas, près de Goanaxoata, au Mexique.*

Latitude 21° — température moyenne 25°.

Mesure géométrique		137.40
Mesure barométrique	131.88	132.16
Pour la latitude	0.28	
Différence en moins		— 5.24

CINQUIÈME OBSERVATION. — *Profondeur de la mine de Moran, au Mexique.*

Latitude 20° 10′ — température moyenne 18°9375.

Mesure géométrique		111.10
Mesure barométrique	114.04	114.29
Pour la latitude	0.25	
Différence en plus		+ 3.19

SIXIÈME OBSERVATION. — *Élévation du rocher du Moine au Volcan de Popocatyec, au-dessus de la ville de Mexico.*

Latitude 19° 0′ 38″ boréale — température moyenne 10°625.

Mesure géométrique		2759.83
Mesure barométrique	2725.97	2732.07
Pour la latitude	6.10	
Différence en moins		— 27.76

SEPTIÈME OBSERVATION. — *Élévation de la mine de Rucupinchincha, au-dessus de Quito.*

Latitude 0° 14′ australe — température moyenne 11°875.

Mesure géométrique		2016.23
Mesure barométrique	1958.95	1964.52
Pour la latitude	5.57	
Différence en moins		— 51.71

HUITIÈME OBSERVATION. — *Élévation de Quito, au-dessus de la mer du Sud.*

Latitude 0° — température moyenne 19°375.

Nota. Cette observation est fondée sur des moyennes du baromètre et du thermomètre.

Mesure géométrique de M. de La Condamine		2845.6
Mesure barométrique	2877.3	2885.5
Pour la latitude	8.2	
Différence en plus		+ 39.9

Ces résultats paroissent fort différens des nôtres par leur divergence, et il y a lieu de s'étonner qu'ils aient

moins d'uniformité dans des climats où le baromètre varie à peine, qu'ils n'en ont dans nos contrées où il oscille sans cesse au gré des vicissitudes du temps. Quelques considérations, cependant, peuvent diminuer, à nos yeux, la valeur de ces différences.

Et d'abord j'observe que M. de Humboldt n'ayant pas, comme nous, le projet de vérifier les formules, n'a pas cru devoir pousser la précision aussi loin, en mesurant la colonne de mercure. Il ne la donne qu'en dixièmes de ligne. Or, un dixième de ligne correspond à une couche d'air de 3 mètres d'épaisseur, ce qui est une quantité notable dans la mesure des petites hauteurs. Je ne me suis jamais contenté à moins des dixièmes de millimètre, et nous avons presque toujours employé, M. Dangos et moi, des divisions qui donnoient directement ou indirectement les centièmes de ligne. Je n'ai pas besoin d'ajouter que nos instrumens étoient construits de façon à nous fournir, dans le niveau du bain de mercure, un point de départ exempt de toute ambiguité, et que nous ne risquions pas, comme il arrive trop souvent avec les baromètres portatifs ordinaires, de perdre à une extrémité par l'inexactitude de l'estime, plus que nous ne pouvions gagner à l'autre par l'exactitude de la notation.

Si les observations de M. de Humboldt ont été affectées de quelques causes d'erreur, c'est sur-tout dans les cinq premières qu'elles ont dû se rendre sensibles, parce que ces observations ont été faites sur de petites colonnes d'air, et que l'influence des erreurs s'agrandit

à proportion que les hauteurs mesurées diminuent. D'ailleurs, elles ont été faites à la surface de la terre, et c'est là que les actions perturbatrices déploient particulièrement leur énergie. Enfin, elles ont été faites dans des mines où le baromètre et le thermomètre ont pu être troublés dans leur marche, l'un par des courans verticaux, l'autre par des causes accidentelles et locales de froid et de chaud. Ce n'est point dans de pareils lieux et dans de pareilles circonstances que les formules peuvent être essayées. Toutes celles que j'ai appliquées à ces cinq observations, m'ont montré, chacune à leur manière, les mêmes anomalies.

La sixième observation n'appartient point à M. de Humboldt. M. de Sonnenschmid qui l'a faite, ne paroît pas avoir employé le thermomètre de correction pour la température du mercure, omission capable de causer des erreurs assez fortes, et dans laquelle M. de Humboldt n'est jamais tombé. Au reste, l'erreur n'est ici que d'un centième, et il est juste de la partager entre la mesure barométrique et la mesure géométrique.

La huitième observation paroît atteinte d'une erreur plus grave, mais il y a apparence qu'elle doit être imputée entièrement à la mesure géométrique, s'il est vrai, comme le présume M. de Humboldt, que M. de la Condamine se soit trompé de 25 mètres au moins sur l'élévation de l'île de l'*Inca*, à quoi il faut ajouter une seconde source d'erreur, savoir, la petitesse de l'angle sous lequel cet illustre académicien a vu *Ilinissa*. M. de Humboldt estime à 20 ou 30 toises la quantité dont la

mesure prise par M. de la Condamine est en défaut. Ici donc le baromètre auroit donné la hauteur juste.

Il ne reste que la septième observation où nous ne saurions soupçonner de quel côté est l'erreur, parce que nous n'en connoissons pas suffisamment les circonstances. Mais en considérant dans leur ensemble tous ces résultats que nous venons d'examiner séparément, nous y voyons les erreurs tantôt en plus et tantôt en moins, en sorte que la formule de M. Laplace y a suffisamment rempli les conditions d'une bonne règle; et si l'on prend successivement la moyenne des erreurs en excès et la moyenne des erreurs en défaut, on les verra se compenser à six millièmes près, lesquels étant partagés entre l'observation barométrique, la mesure géométrique et la formule, se réduiront à un cinq-centième pour la part imputable à chacune.

On ne gagneroit rien ici à employer la formule de Trembley. Pour les observations 6 et 7, elle donne la même hauteur à peu près, parce que ces observations ont été faites à une température peu élevée. La température de la huitième observation est plus haute : la différence en plus est augmentée par la formule de Trembley. Les cinq premières observations ont été faites de même à de hautes températures : cette formule exagère les erreurs en excès et atténue les erreurs en défaut. Enfin, ces erreurs ayant été compensées les unes par les autres, comme nous l'avons fait pour la formule de M. Laplace, le dernier résultat de celle-ci est une petite erreur en plus, comme le dernier résultat de celle-là a été une petite erreur en moins.

Je crois donc que les expériences d'Amérique tendent jusqu'à présent à confirmer la convenance du coefficient que mes observations des Pyrénées m'ont donné. S'il doit subir ultérieurement quelque modification, soit dans son intégrité, soit dans la partie qui correspond à la dilatation thermométrique de l'air, cette modification sera probablement légère, et ne pourra être déterminée que par des observations très-nombreuses et beaucoup plus exactes que celles que l'on fait communément. Il est à désirer qu'elles se multiplient beaucoup, non-seulement en divers lieux, mais encore dans le même lieu sur une colonne d'air de hauteur bien déterminée. J'ai mesuré jusqu'à deux cents fois la même élévation, et j'ai calculé séparément chaque observation, en notant exactement toutes les circonstances météorologiques qui me sembloient de nature à influer sur le résultat. C'est le seul moyen de démêler les causes perturbatrices et d'assigner à chacune sa valeur; et rien n'est plus propre soit à répandre du jour sur les variations de l'atmosphère, soit à éclairer le physicien sur les conditions que requiert une bonne observation.

TROISIÈME PARTIE.

Réduction du coefficient au niveau de la mer pour la correction de la diminution de la pesanteur dans le sens vertical.

Une fois que l'on eut trouvé dans le baromètre une balance propre à peser l'atmosphère, il étoit assez simple

que l'on conçût l'espérance d'appliquer cet instrument à la mesure des hauteurs terrestres, mais il n'étoit pas aisé d'imaginer combien ce petit problème renfermoit de conditions.

De ces conditions, la première étoit de déterminer la loi suivant laquelle, à mesure qu'on s'élève, des couches d'air d'égale épaisseur décroissent en densité. La théorie démontra que *lorsque les hauteurs au-dessus de la première station croissent en proportion arithmétique, les élévations du mercure décroissent en proportion géométrique;* et l'on en tira la conclusion que *la différence du niveau est proportionnelle à la différence des logarithmes des hauteurs du mercure.* Cela posé, il ne s'agissoit plus que de trouver le coefficient de cette différence, et au défaut de l'expérience, on eut recours à l'observation qui donna une quantité nécessairement très-complexe, dont nous sommes occupés jusqu'à ce jour à débrouiller les élémens.

Il sembloit facile d'y apprécier l'influence que la chaleur exerce sur les dilatations de l'air, et cependant rien de plus différent que les jugemens qu'en ont portés les plus habiles physiciens. Pour Kirwan cette dilatation est $\frac{1}{222.222}$ pour chaque degré du thermomètre centigrade, à compter du terme de la congélation. Pour Schuckborough elle n'est que de $\frac{1}{254.56}$. Les autres s'arrêtent à des appréciations intermédiaires, et M. Laplace, qui a adopté dans sa formule un des rapports les plus modérés, demeure encore fort au-dessus de celui que donne

l'expérience; car Gay-Lussac vient de le fixer à $\frac{1}{266.666}$ seulement. Mais Gay-Lussac a agi sur de l'air parfaitement desséché, et toutes les observations ont été faites sur l'air atmosphérique dans son état d'humidité habituelle. Les quantités relatives de cette humidité, sont incontestablement au nombre des circonstances qui ont le plus influé sur des déterminations aussi différentes, et nous ne connoîtrons exactement la quantité dont le coefficient de l'air sec doit être augmenté à raison des divers degrés d'humidité, que lorsque nous nous serons rendus parfaitement maîtres des instrumens qui la mesurent, et que nous les aurons long-temps associés à l'usage du baromètre et du thermomètre.

Mais d'autres causes, jusqu'à présent inconnues ou inappréciées, influent peut-être encore sur les dilatations de l'air atmosphérique; et, par exemple, toutes les observations que j'ai faites dans des temps orageux, m'ont constamment donné des hauteurs beaucoup trop petites, quelque calme qu'il régnât alors dans l'atmosphère, quelque vent qu'il soufflât, et dans quelque position que les deux baromètres correspondans se trouvassent à l'égard du foyer de l'orage. Certes, les vagues explications que l'on tireroit du seul trouble de l'atmosphère, ne paroîtront guère propres à rendre raison d'erreurs faites toujours dans le même sens. D'un autre côté, les expériences de Biot ont démontré que l'électrisation de l'air n'en augmente point les dilatations. Quelle est

donc cette circonstance des orages qui raréfie l'air dans une plus forte proportion que ne feroit la seule température? et si l'électromètre ne manque jamais de m'indiquer cet effet, ne viendra-t-il pas un temps où il pourra servir à nous en donner la mesure?

Un autre élément, jusqu'à présent négligé, étoit partie intégrante des coefficiens adoptés, savoir la diminution de la pesanteur, en allant des pôles à l'équateur. M. Laplace l'a démêlé et l'a soumis au calcul. Nous l'avons donc employé pour la détermination des hauteurs barométriquement mesurées au Mexique. Mais la pesanteur diminue de même à mesure que du niveau de la mer on s'élève dans les régions supérieures; et nos coefficiens, tous déterminés à une certaine hauteur, se trouvoient enflés d'une quantité proportionnelle à cette hauteur. Le coefficient 18393, que nous avions précédemment adopté, devoit donc être ramené au niveau de la mer; opération facile, une fois que nous connoissions la loi de la diminution de la pesanteur, ainsi que la latitude et l'élévation des montagnes où ce coefficient avoit été déterminé. La correction que ces diverses circonstances exigeoient étoit à peu près $\frac{1}{323}$, en sorte que notre coefficient est maintenant réduit à 18336 mètres pour la latitude de 45° nonagésimaux, au niveau de l'Océan et à la température de la glace fondante; et la détermination d'une hauteur à l'aide du baromètre, se compose actuellement des quatre opérations suivantes.

1°. Prendre la différence des logarithmes de la hauteur de deux baromètres, après les avoir ramenés à la

même température, ce qui s'execute avec une justesse suffisante, en augmentant la hauteur de la colonne de mercure, dans la station la plus froide, d'autant de 5412^{es} qu'il y a de degrés de différence entre les deux thermomètres de correction.

2°. Multiplier la différence des logarithmes, par le coefficient 18336 augmenté ou diminué d'autant de fois sa deux cent cinquantième partie qu'il y a de degrés au-dessus ou au-dessous de zéro dans la température moyenne des deux stations, ou, ce qui revient au même, d'autant de cinq-centièmes qu'il y a de degrés dans la somme des deux thermomètres destinés à indiquer la température de l'air aux deux stations.

3°. Corriger la variation de la pesanteur, dans le sens du méridien terrestre, en multipliant ou divisant la hauteur déduite, selon qu'elle est située en-deçà ou en-delà du 45^{e} degré, par la fraction

$$\frac{352.4}{351.4 + 2.\ sin^{2}.\ latitude}$$

ou bien ajouter à cette hauteur, dans le premier cas, et en soustraire dans le second, son produit par les 2845 millionièmes du cosinus du double de la latitude.

4°. Tenir compte de la diminution de la pesanteur dans le sens vertical, en ajoutant à la hauteur, corrigée de l'effet de la latitude, le produit du coefficient corrigé de l'effet de la température et de celui de la latitude, par la différence originaire des logarithmes augmentée du nombre 0,868589, et divisée par 6366198.

Telle est la traduction de la nouvelle formule que M. Laplace publie en ce moment dans le livre X de sa *Mécanique céleste*. On conçoit aisément que si le calcul devoit suivre la marche et les développemens du raisonnement, il deviendroit trop long pour ne point fatiguer l'attention de celui qui seroit obligé de calculer de suite un certain nombre de hauteurs. Notre confrère Prony s'est occupé du soin de l'abréger, et il y est parvenu en rejetant quelques petits produits qui n'influent sur le résultat que d'une quantité médiocre. Son procédé consiste principalement à négliger, dans la troisième et la quatrième opérations, les additions successives que le coefficient reçoit de la correction de la température et de celle de la latitude. Ses résultats sont très-voisins de ceux que l'on se procure à l'aide du calcul rigoureux, et les types qu'il vient de publier ont l'avantage d'offrir séparément toutes les quantités qui concourent à la détermination de la hauteur.

Cependant l'exactitude absolue pouvoit être à regreter dans des opérations où les incertitudes de l'observation, l'imperfection des instrumens et l'insuffisance même des règles, introduisent déja tant d'erreurs inévitables, et j'ai essayé à mon tour de trouver une marche qui conciliât l'exactitude rigoureuse et la briéveté. On en trouvera le type à la fin de ce mémoire, sous le n° I, et l'on pourra le suivre quand il importera d'obtenir les résultats de la formule dans toute leur pureté.

Enfin, s'il ne s'agit que d'accélérer et de simplifier le calcul, le procédé le plus expéditif sera encore de

négliger la correction de la diminution de la pesanteur dans le sens vertical, en revenant à l'ancien coefficient 18393, qui renferme déja cette correction pour les hauteurs d'environ 3000 mètres; car l'erreur qu'il occasionnera, soit au-dessus, soit au-dessous de ce terme, sera toujours l'une des moindres que l'on puisse commettre en s'écartant des conditions de la nouvelle formule. On en sera convaincu par la seule inspection du tableau ci-dessous, où l'on trouve le résultat des trois calculs essayés sur quatorze hauteurs, graduées depuis les plus grandes jusqu'aux plus petites. J'y joins l'indication de la latitude et celle de la température moyenne à laquelle les observations ont été faites, en prévenant que la correction de la latitude a été introduite dans toutes les hauteurs que renferme la colonne du coefficient 18393; ce qui explique la petite différence que l'on pourroit remarquer entre quelques-unes de ces hauteurs et celles que j'ai précédemment données sans avoir égard à cette correction.

	Latitude.	Chaleur moyenne.	Coefficient 18336, calc. exact.	Coefficient 18336, calcul de Prony.	Coefficient 18393, avec correction de la latit.
Aérostat de Gay-Lussac, au-dessus de Paris	48° 51′	16°625	6979.09	6977.16	6974.97

	Latitude.	Chaleur moyenne.	Coefficient 18336, calc. exact.	Coefficient 18336, calcul de Prony.	Coefficient 18393, avec correction de la latit.
Station de Humboldt au Chimboraço, au-dessus de la mer du sud	1° 45′	11.85	5877.04	5874.32	5874.47
Pic de Ténériffe, au-dessus d'Orotova. Obs. de Cordier . .	28° 0′	16.625	3729.08	3727.11	3728.59
Calxi, au-dessus de la mer du sud . . .	1° 45′	20.225	3178.50	3176.36	3178.23
Station de Humboldt au Chimboraço, au-dessus de Calxi . .	1° 45′	6.70	2725.35	2724.68	2725.64
Pic-du-midi, au-dessus de Tarbes. Obs. du 6e jour complémentaire an 11 . .	43° 0′	13.489	2614.33	2613.51	2614.49
Id. Obs. du 25 fruct. an 11	43° 0′	17.89	2614.13	2613.05	2614.18
Id. Obs. du 4 vend. an 12	43° 0′	11.563	2613.22	2612.51	2613.43
Pic d'Eyré, au-dessus de Tarbes . . .	43° 0′	16.125	2137.54	2136.75	2137.88
Pic de Montaigu, au-dessus de Tarbes . .	43° 0′	8.813	2054.27	2053.86	2054.69
Id.	43° 0′	8.375	2050.79	2050.39	2051.21

	Latitude.	Chaleur moyenne.	Coefficient 18336, calc. exact.	Coefficient 18336, calcul de Prony.	Coefficient 1893, avec correction de la latit.
Pic de Bergons, au-dessus de Tarbes . .	43° 0′	16.5	1791.00	1790.35	1791.26
Lhérins, au-dessus de Tarbes	43° 0′	13.125	1273.63	1273.41	1273.87
Profondeur de la mine de Rajas, au Mexique	21° 7′	28.44	271.62	271.41	271.69

Il résulte de cette comparaison que les deux calculs approximatifs s'éloignent si peu du calcul exact, que la plus grande différence entre leurs résultats respectifs est de 3 à 4 mètres pour les plus grandes hauteurs et pour les latitudes les plus distantes du quarante-cinquième parallèle.

Il en résulte encore, ce qu'il étoit aisé de prévoir d'avance, que l'erreur du calcul de Prony est irrégulièrement variable, parce qu'elle dépend à la fois de la température et de la latitude; en sorte que cette erreur sera plus ou moins en excès ou en défaut, selon que la moyenne température sera au-dessus ou au-dessous du terme de la congélation, et la latitude au-delà ou en-deçà du 45^{e} degré.

Il en résulte enfin que l'erreur du coefficient 18393

est plus constante et plus appréciable, puisqu'elle dépend uniquement d'une circonstance, et qu'elle égale seulement la très-petite quantité dont la correction de la diminution de la pesanteur, contenue dans ce coefficient, est trop forte pour les hauteurs moindres de 3000 mètres, et trop foible pour les hauteurs qui excèdent ce terme.

Et ce qui atténue encore la valeur d'une erreur déja si légère, c'est que le calcul exact de la variation de la pesanteur ne peut lui-même les prévenir toutes. Il suppose le baromètre inférieur au niveau de la mer, ce qui n'arrive presque jamais quand on mesure des montagnes; en sorte que la correction se trouve trop foible d'une quantité proportionnelle à l'élévation absolue de la station inférieure. Il suppose aussi que la diminution de la pesanteur n'est contrebalancée par aucune puissance contraire, supposition qui n'est rigoureusement applicable qu'à l'aérostat nageant librement dans l'atmosphère. Au haut des montagnes, au contraire, la correction est trop forte de la quantité indéterminée dont l'attraction de leur masse retarde cette diminution.

Entre ces deux causes d'erreur la compensation est incertaine et variable, et l'usage de notre premier coefficient étend de si peu le cercle étroit où elles se trouvent renfermées, que rien ne s'oppose à ce qu'on le préfère pour la mesure des montagnes, puisqu'il a d'ailleurs l'avantage de diminuer de plus de moitié la longueur du calcul, et d'en sauver tous les embarras. J'en donne donc le type sous le n° II, et je l'ai encore

abrégé de beaucoup, en calculant, sous le n° III, une table qui donne directement le coefficient corrigé de l'effet de la latitude, pour chaque degré depuis l'équateur jusqu'au pôle. On pourroit avoir de même des tables toutes calculées pour la correction de la température du mercure et pour celle de la température de l'atmosphère; mais le calcul direct de ces corrections est déja réduit à un tel degré de simplicité qu'on ne voit pas ce que de pareilles tables pourroient ajouter à sa promptitude et à sa facilité. En suivant ce type de calcul tel qu'il est, tout consiste à chercher quatre ou cinq logarithmes et à en traduire un seul, et l'erreur sur la hauteur totale du Chimboraço est de 2 mètres $\frac{1}{2}$. Pour apprécier cette différence à sa juste valeur, je ne dirai point que l'erreur occasionnée dans le calcul exact par l'attraction de la montagne, suffit peut-être pour la couvrir toute entière; je ne dirai point que l'heure à laquelle une observation est faite, que les circonstances météorologiques qui peuvent la troubler, exposent souvent à des erreurs dix fois plus considérables : mais je me contenterai de faire remarquer que pour répondre d'une couple de mètres dans le calcul d'une hauteur, il faudroit répondre d'un vingt-cinquième de millimètre sur la hauteur réelle des deux baromètres, et d'un dixième de degré sur la température moyenne de l'atmosphère, moyenne qui n'est elle-même que conjecturale. Or on sent aisément que l'exactitude du calcul ne peut réellement outrepasser les limites où s'arrête l'exactitude de l'observation.

QUATRIÈME PARTIE.

Rapports du poids de l'air à celui du mercure, déduits des formules et des expériences connues.

Notre coefficient étant ramené au niveau de la mer et à une latitude déterminée, il étoit interessant de connoître ce qu'il nous apprenoit sur la densité de l'air atmosphérique comparée à celle du mercure. Il étoit curieux aussi d'examiner à quel point l'appréciation que nos observations nous fournissoient à cet égard, différoit de celle qui résultoit des observations de Trembley, de Kirwan, de Schuckborough. Cette dernière comparaison, au reste, ne pouvoit être qu'approximative, parce que nous ne connoissons pas exactement la latitude et la hauteur auxquelles conviennent précisément les coefficiens que ces physiciens ont adoptés. Faute de cette connoissance, dont la privation relègue actuellement leurs formules dans la classe des règles de conditions indéterminées, j'ai procédé par analogie, et considérant que dans le nombre des observations qui ont été employées à la construction de ces formules, les plus capitales paroissent avoir été faites vers le quarante-cinquième degré de latitude et sur des montagnes assez élevées, j'ai pensé que je ne m'exposerois pas à des erreurs bien considérables en faisant subir à leurs coefficiens une réduction proportionnelle à celle que j'avois opérée sur le coefficient de M. Laplace. J'ai construit, en conséquence de cette supposition, le

tableau suivant, où les élémens des diverses formules sont ramenés à une expression commune, c'est-à-dire au terme de la congélation, au thermomètre centigrade et aux mesures métriques; ce qui procure la facilité de les comparer immédiatement entre elles, et de les calculer toutes de la même manière.

	LAPLACE.	TREMBLEY.	KIRWAN.	SCHUCKBOROUGH.
	Mètres.			
Coefficient ordinaire à 0° et 45° de latitude .	18393	18322.976	18287.83	18425.188
Coeff. ramené au niveau de la mer.	18336	18266.193	18231.156	18368.088
Facteur de la température de l'air	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{225.625}$	$\frac{1}{222.2222}$	$\frac{1}{254.0625}$
Dilatation du mercure à compter de 0° . . .	$\frac{1}{5412}$	$\frac{1}{5400}$	$\frac{1}{6020}$	$\frac{1}{5400}$

D'après ces données il est aisé de juger de la marche des diverses formules, et il n'est pas plus difficile, en faisant usage de la règle établie par notre confrère Biot, page 142 de son *Traité élémentaire d'astronomie*, d'en déduire les rapports de l'air au mercure à différentes températures et à diverses pressions de l'atmosphère.

Or, en choisissant ceux qui peuvent nous servir à d'ultérieures comparaisons, je trouve que les quatre formules donnent les rapports suivans :

	Chaleur.	Laplace.	Trembley	Kirwan.	Schuckborough
A la pression de 0^m760 de mercure . . .	0°	1 : 10477.924	1 : 10438.036	1 : 10418.01	1 : 10496.26
A la pression de 0^m758 de mercure . . .	0°	1 : 10505.57	1 : 10465.57	1 : 10445.57	1 : 10523.95
Id.	12° 5	1 : 11030.85	1 : 11045.379	1 : 11033.06	1 : 11053.25
Id.	17° 5	1 : 11240.963	1 : 11277.30	1 : 11268.08	1 : 11248.84

J'ai insisté plus particulièrement sur les rapports établis à la pression de 0^m758 de mercure, et j'ai choisi de préférence les températures de 12°5 et 17°5 de l'échelle centigrade, parce que c'est à cette pression et à ces températures que les expériences directes nous donnent quelque chose sur le poids relatif de l'air et du mercure, et qu'il est à propos de comparer entre eux les résultats de l'expérience et de l'observation.

Or Brisson a déterminé la pesanteur spécifique du mercure à 14° du thermomètre commun ou 17°5 du thermomètre centigrade, et il l'a trouvée de 13.5681, le poids de l'eau à la même température étant exprimé par 1.

De plus, le même physicien, dans son *Instruction sur les poids et mesures*, a rapporté, d'après les meilleures expériences, la pesanteur de l'air atmosphérique à 10° du thermomètre ordinaire, et celle de l'eau à diverses températures, de 5 en 5° du même thermomètre.

Un décimètre cube d'air, à la pression de 0^m758

et à la température de 12°5 centésimaux, pèse, selon lui 18gr2319025

Le même volume d'eau, à la même température, et pesé dans l'air . . . 998gr064125

Donc le poids de ce décimètre d'eau pesé dans le vide, seroit 999gr2960275

D'un autre côté, 1 décimètre cube d'eau, à la température de 15° du thermomètre ordinaire, ou 18°75 du thermomètre centigrade, pèse dans l'air, à la même température, 997.445869 grammes. Ainsi, en passant de 10 à 15° du thermomètre ordinaire, l'eau a perdu $\frac{1}{1614.3222}$ de son poids; et quoique ses dilatations soient très-variables, comme ces variations diminuent à mesure que l'eau s'éloigne du *maximum* de sa densité, on est en droit de supposer que de 15 à 14° la contraction est à très-peu de chose près proportionnelle à la variation de 10 à 15°. Dans cette supposition, le décimètre cube d'eau à la température de 17.5 du thermomètre centigrade, péseroit dans l'air à la même température 997gr569444

Voilà tout ce que nous apprennent les expériences qui nous sont connues. Il en résulte, d'une part, qu'à la pression de 0m758 de mercure, et à la température de 12°5 du thermomètre centigrade, le poids de l'air commun est à celui de l'eau pesée dans le vide comme 1 est à 811.1814; il en résulte, de l'autre part, que le mercure à la température de 17°5 pèse 13535gm12.

Or ces rapports étant à 5° centésimaux l'un de l'autre,

ne peuvent être rapprochés qu'en faisant usage de ce que nous savons touchant les dilatations du mercure et de l'air; savoir, en ramenant le mercure à 12°5, ou en portant l'air à 17°5; mais les auteurs des quatre formules analysées ci-dessus n'étant point d'accord sur la loi de ces dilatations, nous allons présenter les divers résultats que chacun d'eux tireroit de l'expérience.

	Chaleur.	Laplace.	Trembley.	Kirwan.	Schuckborough.
A la pression 0m,753 . . .	12° 5	1 : 11010.86	1 : 11010.883	1 : 11009.85	1 : 11010.883
A la même pression. . .	17° 5	1 : 11214.128	1 : 11236.39	1 : 11239.88	1 : 11210.765

De ces divers rapports, ceux qui correspondent à la température 12°5 sont ceux qui méritent le plus de confiance, parce qu'ils ne participent point comme les autres à l'incertitude qui règne encore sur la loi des dilatations de l'air; mais il faut exclure de ces rapports celui que donne la formule de Kirwan, qui estime beaucoup trop bas la dilatation du mercure, puisqu'il ne la porte qu'à environ un soixantième, depuis la température de la glace fondante jusqu'au terme de l'ébullition de l'eau, estimation condamnée par tous les autres physiciens et par les expériences les plus récentes et les plus exactes.

Or, si nous comparons actuellement ces résultats avec

ceux que nous avons obtenus immédiatement des formules, nous verrons que la formule de M. Laplace est encore celle qui se tient le plus près de l'expérience; que la différence admet une explication très-satisfaisante par la simple considération des diverses doses d'humidité que peuvent renfermer l'air des montagnes et l'air d'un laboratoire; que cette différence n'étant que d'environ un cinq cent cinquante-deuxième, n'affecteroit que d'une dixaine de mètres la hauteur même du Chimboraço, et, qu'après tout, les rapports que nous fournit la formule étant autant de moyennes déduites d'un grand nombre d'observations, et autant de conclusions tirées du grand au petit, sont plus propres à donner du crédit à l'expérience qu'à en recevoir d'elle.

Enfin, de tout ce qui précède, on peut conclure que dans l'état où se trouve cette formule, les mesures prises à l'aide du baromètre peuvent atteindre à une très-grande justesse, toutes les fois qu'elles seront prises avec de bons instrumens, par des observateurs exercés, et dans des circonstances favorables aux observations.

APPENDICE.

N° I.

Calcul exact de la formule avec le coefficient 18336 *et la correction de la diminution de la pesanteur dans le sens vertical.*

	Baromètre.	Therm. du baromètre.	Thermomètre libre.
Chimboraço . .	167.2 lignes	+ 10.0 centigr.	— 1.6 centigr.
Mer du Sud . .	337.7	+ 25.3	+ 25.3
	Différence . . .	15.3 Somme . . .	23.7
		2 sommes . .	47.4

Baromètre inférieur 337.7 lignes. Log.		2.5285311
Baromètre supérieur 167.2 lignes. Log.		2.2232363
5412 + différence des thermomètres de correction = 5427.3. Log.		3.7345838
L' 5412 (Log. constant).		6.2666422
Baromètre supérieur corrigé	2.2244623	2.2244623
Différence des logarithmes		0.3040688

Correction pour la température de l'air.

Différence des logarithmes 0.3040688. Log. . . .	9.4829718
$\frac{1000 + 2 \text{ sommes des therm.}}{1000} = \frac{1047.4}{1000} = 1.0474$. Log.	0.0201126
Coefficient 18336. (Log. constant.)	4.2633046
	3.7663890

Correction pour la latitude 1° 45′ *nonagésimaux.*

De l'autre part	3.7663890	
Cos. 3° 30′	9.9991892	
0.002845 nombre constant. Log.	7.4540823	
	7.4532715 0.0028397	
	+ 1.	
	1.0028397 L. 0.0012315	
		Mètres.
Hauteur approchée	3.7676205	5856.262

Diminution de la pesanteur dans le sens vertical.

Différence des logarithmes	0.3040688	
Nombre constant	0.868589	
	1.1726578 L. 0.0691712	
L′. 6366198 (Log. constant).	3.1961199	
Hauteur approchée. Log.	3.7676205	
	0.8005321	
Log. de la différence des logarithmes, à soustraire. .	9.4829717	
	1.3175604	+ 20.775
Hauteur déduite		5877.037

N° II.

Calcul expéditif, en employant le coefficient 18393 *pour le* 45^{e} *degré de latitude, et négligeant la correction de la diminution de la pesanteur dans le sens vertical.*

	Baromètre.	Therm. du baromètre.	Thermomètre libre.
Chimboraço . .	167^{l}2	+ 10.0 centigr.	— 1.6 centigr.
Mer du Sud . .	337^{l}7	+ 25.3	+ 25.3
	Différence. . .	15.3 Somme . . .	23.7
		2 sommes . .	47.4

Barom. infér. 337^{l}7 Log.	2.5285311	
Barom. supér. 167.2 Log.	2.2232363	
5412 + 15°3 = 5427.3 L.	3.7345838	
L′ 5412 (Log. constant).	6.2666422	
	2.2244623	2.2244623
Différence des logarithmes . . .	0.3040688 L.	9.4829718
Latitude 1° 45′; coefficient pour 2°, table ci-jointe. .		4.2658836
$\frac{1000 + 47.4}{1000} = \frac{1047.4}{1000} = 1.0474$. Log.		0.0201126
Hauteur déduite		3.7689680 Mètres 5874,46

N° III.

Logarithmes des coefficiens, calculés pour tous les degrés de latitude, en supposant le coefficient égal à 18393 mètres pour le 45e degré.

Latitude.	Logarithmes.	Latitude.	Logarithmes.
0°	4.2658866	24	4.2654783
1	8858	25	4458
2	8836	26	4123
3	8797	27	3779
4	8746	28	3427
5	8679	29	3066
6	8596	30	2696
7	8499	31	2319
8	8398	32	1936
9	8265	33	1546
10	8122	34	1149
11	7967	35	0747
12	7799	36	0339
13	7617	37	4.2649926
14	7421	38	9512
15	7212	39	9092
16	7191	40	8669
17	6756	41	8244
18	6509	42	7816
19	6250	43	7387
20	5979	44	6957
21	5696	45	6526
22	5402	46	6095
23	5098	47	5665
24	4783	48	5236

Latitude.	Logarithmes.	Latitude.	Logarithmes.
48 . . .	. . . 4.2645236	69 . . .	. . . 4.2637356
49 . . .	. . . 4808	70 . . .	. . . 7073
50 . . .	. . . 4383	71 . . .	. . . 6802
51 . . .	. . . 3960	72 . . .	. . . 6543
52 . . .	. . . 3540	73 . . .	. . . 6296
53 . . .	. . . 3126	74 . . .	. . . 6061
54 . . .	. . . 2713	75 . . .	. . . 5840
55 . . .	. . . 2305	76 . . .	. . . 5631
56 . . .	. . . 1903	77 . . .	. . . 5435
57 . . .	. . . 1506	78 . . .	. . . 5253
58 . . .	. . . 1116	79 . . .	. . . 5085
59 . . .	. . . 0773	80 . . .	. . . 4930
60 . . .	. . . 0356	81 . . .	. . . 4787
61 . . .	. . . 4.2639986	82 . . .	. . . 4654
62 . . .	. . . 9625	83 . . .	. . . 4553
63 . . .	. . . 9273	84 . . .	. . . 4456
64 . . .	. . . 8929	85 . . .	. . . 4373
65 . . .	. . . 8594	86 . . .	. . . 4306
66 . . .	. . . 8269	87 . . .	. . . 4255
67 . . .	. . . 7954	88 . . .	. . . 4216
68 . . .	. . . 7650	89 . . .	. . . 4194
69 . . .	. . . 7356	90 . . .	. . . 4186

OBSERVATIONS CHIMIQUES

SUR

L'ART DU DÉGRAISSEUR

OU DÉTACHEUR D'ÉTOFFES,

Par J. A. CHAPTAL.

Lu le 21 messidor an 7.

IL ne suffisoit pas d'avoir trouvé le moyen de porter sur les étoffes des couleurs aussi solides que variées; il falloit encore découvrir l'art de les rétablir quand elles sont altérées, et de faire disparoître, sans inconvénient, les matières étrangères qui, en se fixant sur l'étoffe, cachent, nuancent ou détruisent les couleurs.

C'est cet art qui est pratiqué par une classe d'artistes connus dans la société sous les noms de *Dégraisseurs*, *Détacheurs*, *Dégraisseurs teinturiers*.

Quoique cet art soit abandonné à la pure routine, et quoique les hommes vraiment utiles qui le pratiquent soient placés par l'opinion publique à un des derniers degrés de l'industrie, il n'en est pas moins vrai que cet art est entièrement basé sur la chimie, et qu'il n'en est peut-être aucun d'aussi complettement chimique que celui-là.

Tous les problèmes que le détacheur a pour but de résoudre sont presque constamment des problèmes compliqués et très-difficiles. Ils sont en général composés de trois élémens dont il faut avoir une connoissance parfaite et préliminaire : *la nature de la tache*, *le genre de couleur qui en est altérée*, *et l'espèce d'étoffe sur laquelle on opère.*

Ce n'est que d'après une connoissance approfondie de ces trois objets qu'on peut déterminer son choix sur le vrai réactif qu'il convient d'employer : car tel réactif qui dissoudroit la matière de la tache, pourroit altérer la couleur; et, comme les couleurs varient entre elles, non-seulement par leur nature, mais encore par le genre de l'étoffe qui en modifie les caractères distinctifs, il s'ensuit que cette première connoissance est très-difficile à obtenir, et qu'elle ne peut être parfaite qu'en réunissant des notions exactes, tant sur l'effet des divers réactifs par rapport aux principes colorans, que sur le caractère des mordans et la nature de l'étoffe.

L'art du détacheur suppose donc, 1°. La connoissance des divers corps qui peuvent tacher une étoffe.

2°. La connoissance des substances auxquelles il faut recourir pour dissoudre et enlever les corps étrangers déposés sur l'étoffe.

3°. La connoissance des couleurs simples et composées, et leur manière de se comporter avec les divers réactifs dont on a fait choix pour dissoudre la matière de la tache.

4°. La connoissance de l'étoffe et de la manière dont

elle est affectée par les substances dont on peut se servir pour enlever les taches.

5°. L'art de rétablir une couleur altérée, ou de ramener des nuances affoiblies et inégales à une couleur uniforme.

Ce tableau des connoissances qu'exige la profession du détacheur, nous indique la marche que nous devons suivre pour parvenir à poser quelques principes sur cet art.

Les substances qui tachent le plus ordinairement les étoffes sont l'huile, la graisse, le cambouis, la pomade, la boue, l'encre, la rouille, l'urine, la pluie, les acides, les alcalis, la sueur et les fruits.

Ces substances ne sont pas toutes de même nature; aussi produisent-elles des effets tout différens sur la même étoffe et sur la même couleur. Il faut donc recourir à des réactifs de divers genres pour pouvoir en détruire ou corriger l'effet.

Quelquefois la matière qui fait la tache reste fixe et sans altération sur l'étoffe, où l'on peut aisément en distinguer la nature : tels sont l'huile, la graisse, le cambouis, la cire, la rouille, etc.

Souvent on ne juge de la nature de la substance qui a fait la tache que par l'impression qu'elle a laissée. Les acides, les alcalis, l'urine, la sueur, sont de ce nombre.

Parmi les substances qui tachent une étoffe, il en est qui n'en altèrent ni le tissu ni la couleur, et il ne s'agit dans ce cas que d'enlever le corps étranger plus ou moins

adhérent au tissu. Tous les corps graisseux et huileux peuvent être rangés dans cette première classe.

Il est d'autres substances qui n'agissent qu'en altérant les couleurs : tels sont les acides, les alcalis, l'urine, la sueur. Dans ce dernier cas on parvient assez généralement à rétablir la nuance primitive en employant un corps qui puisse se combiner avec celui qui a déterminé la tache : c'est ainsi que, par un alcali, on détruit presque toujours l'effet d'un acide, et réciproquement.

Mais pour parvenir à connoître la nature des réactifs auxquels il faut recourir pour détruire une tache, je pense qu'il seroit avantageux de classer préalablement les substances qui forment les taches, d'après la manière dont elles se comportent avec les principaux réactifs qu'on peut employer, et d'après cela nous établirons la classification suivante :

Huile, graisse, suif, pomade, cambouis;
Rouille, encre, boue;
Acides;
Alcalis, sueur;
Fruits;
Urine.

Cette division seroit inutile eu égard au but que nous nous proposons, si l'on n'assignoit pas des caractères d'après lesquels on pût reconnoître l'effet particulier que produit chaque classe de ces substances sur les diverses couleurs; car ce n'est que par la connoissance de cet effet qu'on peut déterminer le genre de réactif qu'il convient d'appliquer.

Nous avons déja observé qu'il est des cas où le coup d'œil suffit pour faire connoître la matière qui a produit la tache, puisqu'elle existe sans altération sur l'étoffe : telles sont principalement celles qui sont faites par des corps graisseux, la rouille, l'encre, la boue; mais les acides, les alcalis, ont des effets plus compliqués, et on ne peut les connoître qu'en les étudiant sur les divers corps dont ils peuvent altérer la couleur. Les acides rougissent les couleurs noires, fauves, violettes, puces, et généralement toutes les nuances qu'on donne avec l'orseille, les astringens et les bleus autres que l'indigo et le bleu de Prusse; ils détruisent les jaunes légers et font passer le vert au bleu sur les étoffes de laine. Les alcalis tournent au violet les rouges de campèche, de cochenille, etc. et jaunissent les verts sur laine, etc. La sueur produit le même effet, et se comporte en tout comme les alcalis. Les acides rendent les jaunes plus pâles; les alcalis les rembrunissent, et donnent à quelques-uns une teinte orangée-rougeâtre. Le rocou, qui est très-employé pour teindre sur soie, se comporte différemment avec ces sels : les alcalis le jaunissent et le font passer à l'aurore; les acides le ramènent au rouge-orangé, en détruisant l'effet des alcalis.

Une fois que l'on connoît la nature de la tache, l'artiste peut aisément lui appliquer le réactif qui lui convient : les alcalis, les savons, les jaunes d'œufs, les huiles volatiles, les terres grasses, enlèvent aisément tous les corps graisseux et huileux de dessus les étoffes.

Les acides, sur-tout l'oxalique et le citrique, dissolvent aisément les oxides de fer.

Les alcalis rétablissent presque toutes les couleurs altérées par les acides, et réciproquement.

Les taches de fruit disparoissent par l'action de l'acide sulfureux; il suffit même de l'action de la terre grasse, lorsqu'elles sont récentes.

L'acide muriatique oxigéné dévore toutes les couleurs végétales: mais, par une suite de cette propriété, on ne peut l'employer que pour enlever des taches végétales portées sur des fonds blancs.

Ce n'est pas tout que de connoître la substance qui peut enlever une tache ou rétablir une couleur altérée; il se présente encore d'autres difficultés à vaincre. La première naît de la complication ou mélange des matières qui forment les taches, telles que celles de cambouis, de boue ou d'encre; la seconde provient de l'altération qu'on apporte forcément à certaines couleurs, lorsqu'on applique le réactif convenable pour enlever la tache; la troisième dérive de la nature même des étoffes qui exigent des précautions très-particulières; et la quatrième enfin dépend du genre des couleurs qui, quoique les mêmes en apparence, présentent des effets très-différens avec les réactifs.

Dans le premier cas, c'est-à-dire lorsque la tache est compliquée, il faut recourir à divers moyens qu'on emploie successivement. Si, par exemple, il s'agit de détacher du cambouis, on commence par dissoudre la graisse; on lave ensuite avec beaucoup de soin, pour

enlever une grande partie du principe colorant, et on applique en dernier lieu l'acide oxalique pour détruire l'impression de rouille qui auroit résisté aux premiers agens.

Dans le cas où l'on altère la couleur par l'application d'un réactif, on la rétablit par des moyens simples pris dans la nature même du principe colorant ou dans celle du réactif employé. Lorsqu'on détruit l'effet d'un acide sur les bruns, les violets, les bleus, les ponceaux, par le moyen des alcalis, on substitue presque toujours au rouge qui s'étoit développé une teinte légèrement violette; mais une foible dissolution d'étain rétablit la première nuance. Si une étoffe a été engalée et brunie par des dissolutions de fer, la couleur altérée par divers réactifs se rétablit par l'emploi successif de la dissolution de fer ou d'une décoction de principe astringent. Lorsqu'on enlève un corps graisseux de dessus une étoffe jaune par le secours des alcalis, la couleur brunit, mais les acides lui redonnent bientôt son premier éclat. Des toiles de coton imprimées en bleu, à plusieurs nuances, bouillies dans une lessive alcaline, se décolorent : il ne reste plus que des empreintes d'un vert sale qui marquent à peine les traces du dessin primitif; mais l'immersion de ces mêmes toiles dans une liqueur acide fait revivre les premières couleurs.

La nature de l'étoffe commande encore des attentions qui déterminent le choix forcé de tel ou tel réactif, et ne laissent presque aucune latitude à la fantaisie de l'artiste. Les acides et les alcalis altèrent aisément la

soie et la laine; ils n'affectent le fil et le coton que lorsqu'ils sont concentrés. Parmi les réactifs du même genre il en est dont on peut faire choix de préférence à d'autres qui, quoique en apparence de même nature, produisent des effets très-différens. Les acides végétaux sont peu corrosifs et n'altèrent en général ni les étoffes ni les couleurs. L'acide sulfureux est moins destructeur que l'acide sulfurique très-affoibli; il peut enlever des taches de fruit sur des soies bleues et roses, et sur des toiles de coton jaune, sans toucher aux couleurs, quoiqu'elles soient très-fugaces. L'alcali volatil agit sur les couleurs avec une grande activité; il neutralise promptement l'effet des acides, nuance de la manière la plus brillante les teintes de Brésil et de Campèche, et ne détériore pas les étoffes. Ces qualités le font préférer aux alcalis fixes.

Enfin, comme toutes les matières qui donnent une même couleur ne sont pas toujours de la même nature, il doit s'ensuivre une grande variété d'effets de la part du même réactif. Par exemple, le bleu peut être formé par l'indigo, le pastel, le prussiate de fer, le tournesol, le mélange du campèche et du sulfate de cuivre, et la décomposition du sulfate de fer par le principe astringent. Le rouge peut provenir de la cochenille, du kermès, du carthame, du fernambouc, de la garance, etc. Le jaune est fourni par la gaude, le quércitron, le bois jaune, le rocou, la graine d'Avignon, la sarrète, et par vingt autres substances. Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette suite de matières tinctoriales pour se

convaincre que les mêmes réactifs doivent produire des effets bien différens sur les diverses sortes de bleu, de jaune et de rouge. L'indigo, le pastel, le tournesol, ne sont pas sensiblement altérés par l'alcali ; le bleu de Prusse en est complètement décoloré ; les acides avivent l'indigo et le bleu de Prusse, tandis qu'ils rougissent le tournesol et jaunissent le bleu fourni par le campèche et le sulfate de cuivre.

Mais, si tels sont les résultats des réactifs sur les couleurs simples, ils sont encore bien plus sensibles et plus variés sur les couleurs compliquées ; ils analysent, pour ainsi dire, ces couleurs en mettant successivement à nud et faisant prédominer telle ou telle des couleurs élémentaires. Les acides, en rougissant le principe bleu de quelques couleurs violettes, donnent au tout une teinte rouge, tandis que les alcalis, en ramenant le rouge au bleu, rendent le violet plus intense. Les bruns, violets et ponceaux obtenus par la garance et le fer jaunissent par les acides. Les noirs rougissent par l'action des acides, sur-tout tant que le campèche entre dans la composition de la couleur ; et lorsqu'on applique un alcali à la couleur altérée, pour la rétablir, il reste souvent une tache jaune qui n'est due qu'à de l'oxide, et qu'on peut faire repasser à l'état d'oxide noir par un astringent.

Ces principes posés, il devient facile d'en déduire des règles de pratique pour se conduire dans les divers cas qui se présentent ; et nous allons en faire l'application en suivant la division que nous avons déja

établie dans la classification des substances qui forment des taches.

La presque-totalité des taches qui se forment sur les étoffes provient des corps graisseux ou huileux, tels que l'huile, la graisse, le suif, la pomade, la cire, le cambouis : ces matières sont toutes à peu près de la même nature, et il est aisé d'en opérer une combinaison prompte et parfaite pour les faire entièrement disparoître. Les alcalis, le savon, les terres à foulon, les jaunes d'œufs, les huiles volatiles, peuvent servir avec avantage dans ce cas-là. Si l'on fixe son choix sur l'alcali, on peut prendre la soude, la broyer avec soin, et en saupoudrer la tache : on l'humecte alors avec un peu d'eau; on frotte d'abord avec la main, et puis en repliant l'étoffe sur elle-même; il suffit ensuite de laver à grande eau pour dissoudre et entraîner le savon qui s'est formé dans cette opération. La potasse produit à peu près le même effet. Ces alcalis brunissent les jaunes, violettent les rouges de fernambouc; mais on corrige ces effets par une eau légèrement acidulée.

Le jaune d'œuf est d'un emploi facile; il n'attaque pas le tissu des étoffes, et il forme avec les corps graisseux une combinaison savonneuse qui se délaye aisément dans l'eau : il produit sur les couleurs les mêmes changemens que les alcalis, et on y remédie de la même manière.

On peut substituer à ces premiers réactifs le fiel des animaux; il produit de semblables effets.

Il est connu que les terres à foulon ont la propriété

de se combiner avec les huiles, et que c'est sur cette propriété qu'est fondé l'usage qu'on en fait pour enlever les corps graisseux de dessus les étoffes. On se contente de couvrir la tache avec la terre pulvérisée; on l'humecte ensuite avec de l'eau pour en former une pâte; on laisse sécher, et l'on frotte ensuite avec beaucoup de soin, en repliant l'étoffe sur elle-même.

On peut encore enlever les taches d'huile ou de graisse par le moyen des huiles volatiles, sur-tout à l'aide de l'essence de térébenthine; mais, comme cette essence a une odeur qui déplaît, on ne l'emploie guère qu'en la mêlant avec d'autres huiles plus agréables qui en masquent la mauvaise odeur. L'essence de citron sert d'ordinaire à cet usage. On dissout encore les huiles volatiles dans l'alcool, et dans ce dernier cas on donne la préférence à l'huile de lavande.

Personne n'ignore qu'un corps chaud, assez rapproché d'une tache de cire pour la fondre, la volatilise en entier. Je ne parlerai pas non plus de l'usage très-répandu d'absorber et de pomper les corps graisseux ramollis par la chaleur, à l'aide du papier non collé.

Les taches d'encre et de rouille sont à peu près de la même nature : nous pourrions même y joindre celles des boues noires des pavés des grandes communes, de même que la dernière empreinte que laisse quelquefois le camboüis lorsqu'on a enlevé la graisse qui en forme la majeure partie. Dans tous ces cas le fer est plus ou moins oxidé, et dans cet état il contracte avec les étoffes une telle adhérence qu'aucun moyen mécanique

ne sauroit l'en séparer : le savon, les lessives alcalines, le lavage, ne servent qu'à en aviver la couleur. Le jus de citron et le sel d'oseille sont les seules substances qu'on ait connues et employées jusqu'à ce jour pour détruire ces taches ; mais le premier est insuffisant pour les taches de rouille, et le second est très-cher. De tous les acides je ne connois que l'oxalique qui dissolve complètement la rouille sans affecter l'étoffe. Les taches de rouille sur la soie ponceau disparoissent par l'acide oxalique, sans que la couleur en soit dégradée : elles reparoissent quelquefois en séchant, et deviennent noires ; mais la dissolution du nitro-muriate d'étain efface ces dernières nuances, et la couleur qui sembloit détruite reparoît. Les taches de rouille sur la soie bleue se dissolvent parfaitement dans l'acide oxalique ; la couleur qui en est altérée se rétablit par les alcalis. Les taches sur la soie jaune disparoissent sans altération par le moyen du même acide.

On emploie l'acide oxalique de deux manières. 1°. On le réduit en poudre et on en saupoudre la tache, qu'on humecte ensuite avec deux à trois gouttes d'eau ; on frotte alors avec soin pour en faciliter la dissolution. 2°. On dissout l'acide dans l'eau, et on l'emploie à l'état liquide : dans cet état il a un effet plus lent que lorsqu'on l'emploie en poudre et qu'on en opère la dissolution sur la tache.

Lorsqu'il s'agit d'enlever une tache d'encre, l'acide muriatique oxigéné mériteroit la préférence sur tous les acides, s'il n'avoit pas le très-grand inconvénient de

dévorer tous les principes colorans végétaux. Cette propriété en restreint les usages aux seuls cas où il s'agit d'opérer sur des étoffes blanches, sur des estampes ou des ouvrages imprimés. Cet emploi, quoique restreint, ne laisse pas que de le rendre précieux, car très-souvent des livres rares ou des estampes de grand prix se trouvent dégradés ou dépréciés par des notes manuscrites, des noms de propriétaire, des taches d'encre, etc. et l'acide muriatique oxigéné jouit seul de l'étonnante facilité de faire disparoître toutes ces taches sans altérer ni les caractères d'imprimerie, ni le papier, ni la gravure.

On reconnoît l'impression des acides sur une couleur aux caractères suivans : ils rougissent les bruns-noirs, les violets d'orseille et quelques bleus végétaux faux-teint. Ils font tourner au bleu le vert sur étoffe de laine. Ils pâlissent les jaunes, rosent les ponceaux, avivent et éclaircissent les rouges de fernambouc. On corrige tous ces accidens par les alcalis, et parmi ces sels l'ammoniaque mérite à tous égards la préférence : il suffit de présenter la plupart de ces taches à la vapeur de cet alcali pour les faire disparoître.

Les acides avec lesquels on tache le plus communément les étoffes sont les acides végétaux, qui ont la propriété de masquer les couleurs, de les faire tourner sans les détruire. Les acides minéraux concentrés en détruisent quelques-unes, presque toujours en exerçant sur elles une vraie combustion : le nitrique et le muriatique oxigéné sont sur-tout dans ce cas-là. Mais,

lorsqu'ils sont affoiblis ou que leur impression est récente, leurs effets disparoissent par l'application des alcalis.

L'action des alcalis sur les couleurs est encore marquée par des caractères très-distinctifs et faciles à reconnoître : ils tournent l'écarlate de cochenille en couleur lie de vin, de même que le rouge de fernambouc et celui de presque tous les végétaux; ils foncent tous les violets qu'on porte sur la laine et la soie; ils jaunissent le vert qui a l'indigo pour base; ils brunissent les jaunes, et jaunissent légèrement les couleurs faites avec les astringens.

La sueur a tous les caractères des alcalis, et produit exactement les mêmes effets sur les couleurs; il suffit, pour s'en convaincre, d'observer ses effets sur l'écarlate, les draps verts et les violets sur soie.

Les acides rétablissent toutes les couleurs altérées par les alcalis; mais il n'en est aucun qui mérite la préférence sur la dissolution d'étain dans l'acide nitro-muriatique. Il faut avoir l'attention de ne pas employer cette composition trop forte, parce que dans cet état elle donne une teinte orange à l'écarlate. Les taches faites par la sueur disparoissent parfaitement à l'aide de ce sel acide; il suffit de les en imprégner pour rétablir instantanément la nuance primitive de l'écarlate.

Les taches de fruit sont fréquentes et difficiles à faire disparoître, sur-tout lorsqu'elles ont vieilli sur l'étoffe : les acides parfaits ni les alcalis ne sauroient les détruire; mais elles cèdent aisément à l'acide sulfureux appliqué

à l'état de vapeur ou dissout dans l'eau. J'ai vu que cet acide, provenant de la décomposition de l'acide sulfurique sur la sciure de bois concentré au troisième degré de l'aréomètre de Baumé, enlevoit parfaitement les taches de vin et celles de cerise ; il laisse à la vérité une légère teinte rose, qu'on peut faire disparoître par le moyen de l'acide muriatique oxigéné. L'acide sulfureux n'altère point le bleu sur soie, pas même le rose, que la seule eau bouillante dissout; il ne change pas les couleurs produites par les astringens, ne dégrade point le jaune sur coton; mais il faut l'affoiblir pour en faire usage.

Lorsqu'il n'est question que d'enlever une tache dont on connoît la nature, on peut recourir à l'un des moyens indiqués ci-dessus ; mais souvent les taches sont compliquées : plusieurs agens peuvent concourir à détériorer une couleur, et dans ce cas il seroit bien difficile, il seroit même très-pénible d'attaquer chaque cause séparément et par des moyens particuliers; il ne pourroit même en résulter qu'une bigarrure d'effets qui, laissant sur l'étoffe l'empreinte particulière des divers réactifs, présenteroit un tableau plus dégoûtant que le premier. Alors on est dans l'usage d'employer des compositions polychrestes dont les élémens ou principes, de nature très-variée, peuvent enlever toutes les taches de quelque espèce qu'elles soient, à l'exception de l'encre et de la rouille, que l'on combat toujours par les moyens indiqués. Dans le nombre de ces compositions dont les recettes varient à l'infini, je n'en connois pas de meil-

leure que celle qui se forme avec les matières suivantes : on dissout du savon blanc dans du bon alcool ; on broie le mélange avec quatre à cinq jaunes d'œufs, en y ajoutant peu à peu de l'essence de térébenthine : dès que la pâte est bien unie, on y incorpore de la terre à foulon très-divisée, pour donner au tout une consistance convenable et en former des savonettes. Lorsqu'on veut faire usage de cette composition, on humecte l'étoffe avec de l'eau, et l'on frotte dessus avec la savonette pour en dissoudre une partie : alors, à l'aide de la main, d'une éponge ou d'une brosse, on l'agite fortement, on la fait pénétrer, on l'étend, et peu de temps après on lave l'étoffe pour enlever la dernière trace de ce savon.

Le plus grand nombre de dégraisseurs commencent par battre l'étoffe avec le plus grand soin, la brossent ensuite avec la même attention, passent un fer chaud sur toute la surface pour faire ressortir et ramollir les taches, et y appliquent ensuite du savon bien blanc, qu'ils mouillent de temps en temps pour mieux faciliter la combinaison. La terre à foulon peut remplacer le savon.

Jusqu'ici nous avons négligé de parler d'un moyen qui, quoique auxiliaire, devient très-souvent principal : c'est l'eau. Presque tous les artistes détacheurs passent de l'eau chaude sur les étoffes, ramollissent le matériel des taches, brossent avec force et emportent à l'aide de ce liquide, dont l'action s'accroît de tout l'effet de la chaleur et de la brosse, tout ce qui est soluble et beau-

coup de corps étrangers déposés ou peu adhérens sur l'étoffe : il ne reste, plus après cette opération préliminaire, que quelques taches mieux connues, que l'on combat par le secours des réactifs les mieux appropriés.

Mais les lavages, le frottement et autres opérations qu'on exécute sur les étoffes leur ôtent le lustre à tel point qu'après avoir enlevé une tache, l'étoffe présente une inégalité choquante dans son apprêt. On rétablit le lustre en passant sur l'étoffe, dans le sens où les poils du drap sont couchés, une brosse trempée dans une eau foiblement imprégnée de gomme arabique ; on applique ensuite sur l'étoffe gommée une feuille de papier blanc, et par-dessus le papier un morceau de drap qu'on charge d'un poids et on laisse sécher l'étoffe sous presse pendant quelque temps.

Si c'est à une étoffe de soie qu'on veut rendre le lustre, on trempe la brosse dans l'eau gommée, et en passant la main dessus on fait jaillir cette eau sur l'étoffe en vapeurs presque insensibles.

L'urine, sur-tout celle de certains quadrupèdes, tache en jaune sâle presque toutes les couleurs. Les bleus, les roses, les violets d'orseille, les couleurs de fer par les astringens, tout prend de la part de cette humeur animale une teinte jaune, pâle et sâle. Dans tous ces cas la couleur est détruite, et on ne peut la rétablir que par les procédés que nous allons indiquer.

Nous voici parvenus à la partie la plus difficile et la moins connue de l'art du détacheur. Il s'agit de trouver

les moyens de rétablir une couleur détruite ; ce qui suppose une connoissance assez profonde de l'art de la teinture, puisqu'il faut imiter sur toutes sortes d'étoffes tous les genres et toutes les nuances des couleurs.

Cette partie de l'art du détacheur n'est guère pratiquée ; et, dans l'impossibilité de faire revivre avec tout son éclat et sa nuance primitive une couleur affoiblie ou altérée, on se borne à peigner rudement l'étoffe avec des chardons ou des cardes, pour en tirer le poil caché dans le tissu et en recouvrir la surface.

Nous tâcherons de suppléer à ce qui manque de connoissances dans cette partie, par l'application des principes de teinture les plus simples et des procédés les moins compliqués.

Comme dans l'art du détacheur il ne s'agit point de porter une nouvelle couche de teinture sur toute une étoffe, mais d'appliquer sur un point déterminé une nuance assortie au reste de la couleur, il est nécessaire de modifier les couleurs pour leur donner la teinte que présente la portion d'étoffe qui n'a pas été tachée. Or cette dégradation de couleur n'est pas aisée à obtenir, et elle suppose dans le détacheur des connoissances de détail qui sont très-souvent étrangères aux plus habiles teinturiers.

D'un autre côté, comme très-souvent le mordant a disparu avec la couleur, il devient nécessaire de le rétablir pour fixer la nouvelle couleur d'une manière solide, et telle peut être la nature de ce mordant qu'il

soit impossible de le porter et de le faire pénétrer immédiatement sur quelques points isolés. Dès ce moment on ne peut que masquer une tache par l'application d'une couche de couleur assortie et plus ou moins durable.

Quoique les procédés de teinture pour les étoffes de différente nature se rapprochent sous plusieurs rapports et se lient à des principes communs, il n'en est pas moins vrai qu'il y a des différences notables, tant dans les méthodes d'application que dans l'espèce des principes colorans qui sont employés. Ces différences sont sur-tout très-remarquables entre les étoffes animales et les étoffes végétales. La nature de ces dernières permet de les préparer par les alcalis, d'en aviver les couleurs par des lessives très-fortes, tandis que de pareils moyens dissoudroient le tissu des premières. D'un autre côté, les principes colorans qui ont de l'affinité avec la laine ou la soie, n'en ont pas toujours avec le fil ou le coton : la cochenille et le kermès nous en fournissent un exemple. Aussi les couleurs s'altèrent-elles avec plus ou moins de facilité, selon la nature de l'étoffe sur laquelle elles sont portées ; ce qui fait varier les moyens de les y rétablir.

Nous voyons encore de très-grandes différences dans l'effet des couleurs sur les étoffes qui se rapprochent le plus par leur nature : par exemple, tous les bleus sur laine, depuis le plus foncé jusqu'au plus clair, s'obtiennent par le seul indigo traité par les alcalis ou par

les acides, tandis que, pour former le bleu *le plus plein* sur la soie, on est obligé de donner à l'étoffe un *pied* d'orseille avant de la passer à la cuve, et un *pied* de cochenille lorsqu'on veut obtenir un *bleu fin*. On donne encore à la soie un beau bleu, dit *de roi*, qui assortit à cette même nuance sur laine, en lissant les soies sur un bain de vert-de-gris et les passant ensuite dans un bain de bois d'Inde; on le rend solide par le moyen de l'orseille qu'on lui donne à chaud, et en terminant l'opération par un bleu de cuve. Il est aisé de voir d'après cela que les bleus doivent être plus altérables sur la soie que sur la laine et sur les autres étoffes; que les acides, qui agissent sensiblement sur toutes les substances qui, dans le bleu sur soie, servent de pied à l'indigo, doivent porter une impression marquée sur celui-ci et ne pas altérer les autres. On peut encore tirer de ces faits une autre conséquence, c'est que, pour rétablir la couleur bleue dégradée sur la soie, il faut recourir aux matières mêmes qui seules donnent assez de plénitude à l'indigo pour fournir des bleus foncés, tandis qu'il suffit d'une simple dissolution d'indigo pour régénérer le bleu de la laine et du coton. La dissolution d'une partie d'indigo dans quatre parties d'acide sulfurique, étendue d'une quantité convenable d'eau pour lui donner la teinte nécessaire, peut être employée avec succès pour réparer une couleur bleue altérée sur la laine ou le coton.

Les rouges nous présentent semblables différences :

la cochenille, traitée par les mordans de crême de tartre et de dissolution d'étain, fournit un cramoisi fin à la soie, une superbe écarlate à la laine, et à peine une couleur de chair au coton. Si l'on supprime la crême de tartre et qu'on lui substitue l'alun dans le bain de préparation, la laine sortira cramoisi. Une dissolution très-foible d'alcali suffit encore pour tourner l'écarlate au cramoisi.

Comme le ponceau sur soie résulte de l'application d'un pied de rocou et du rouge de carthame, il pâlit par les alcalis et s'avive par les acides.

Les nacaras, les roses, les cerises, les couleurs de chair, généralement obtenus par le bain de carthame, se détruisent par les alcalis et reparoissent par les acides.

La soie alunée, passée dans la décoction du bois de Brésil, prend un cramoisi faux qu'on rose par la dissolution des cendres gravelées; si, après lui avoir donné un pied de rocou, on l'alune et qu'on la teigne au bain de Brésil, il en résulte un ponceau faux.

On teint pareillement les trois étoffes en rouge par le moyen de la garance; mais cette couleur est plus solide sur le coton : le mordant qui l'y fixe est différent de celui qui la retient sur la laine.

Quelles que soient les nuances que prennent les mêmes principes colorans rouges qu'on porte sur les diverses étoffes, on peut établir des procédés invariables pour les rétablir ou les réparer. Lorsque l'écarlate est altérée, il suffit, pour la raviver, d'une dissolution d'étain et de

cochenille. Le brésil et l'alun font reparoître le cramoisi; et l'orseille, qu'on peut foncer par les alcalis, roser par les acides, et nuancer de mille manières par son mélange avec le brésil, le campèche, le fustet, fournit toutes les teintes qu'on peut désirer.

Les mêmes matières tinctoriales sont employées à donner le jaune à toutes les étoffes : la gaude fournit le plus franc et un des plus solides; aussi la préfère-t-on pour la soie. Le bois jaune ne produit qu'une couleur sombre quand on l'emploie sans mordant. Le rocou présente un jaune rougeâtre; et chacune de ces espèces reçoit des altérations différentes de la part des mêmes agens : ce qui exige des réactifs appropriés à chaque sorte de principe colorant, et l'emploi d'une couleur identique lorsque le corps de couleur primitive a disparu.

Le noir ne nous présente pas non plus une bien grande différence ni dans sa composition, ni dans ses effets sur les diverses étoffes. La base en est toujours l'astringent, l'oxide de fer et le campèche, et on peut se borner à cette simple composition pour former des nuances capables de rétablir la couleur dégradée sur une étoffe.

Quant aux couleurs composées dont les élémens ne sont pas tous d'une égale solidité, et que leur différente nature rend très-différemment impressionables aux divers agens, il s'ensuit que, par la dégradation insensible d'une des couleurs composantes, on voit insensiblement prédominer celle qui est la plus fixe. C'est ainsi qu'assez généralement dans les couleurs vertes le bleu domine sur

le jaune, sur-tout lorsque le premier est fait à la cuve. On restitue aisément la couleur qui a disparu, en rétablissant le principe qui a été enlevé.

Toutes les couleurs simples auxquelles on a été forcé de donner *un pied* à l'aide d'une matière étrangère, peuvent être considérées, d'après leurs effets, comme des couleurs composées. C'est ainsi que l'orseille ou la cochenille qu'on porte sur la soie pour produire le bleu plein ou le bleu fin, le rocou qui fait la base du ponceau, se dégradent fort aisément, et alors la couleur primitive en est altérée, nuancée, etc.

Les violets fins sur soie s'obtiennent par la cochenille et la soude; les violets faux sont produits par l'orseille et le campèche. La même couleur se donne au coton par deux procédés, dont l'un consiste à passer à la cuve de bleu l'étoffe garancée, et l'autre à porter la garance sur l'oxide de fer déposé sur le coton. Il suffit de jeter un coup d'œil sur ces compositions pour rester convaincu que chaque réactif doit agir différemment sur chacune d'elles, et que, pour les rétablir, il faut imiter la composition primitive.

Tous les gris-bruns, les puces, les pruneaux, et généralement toutes les nuances sombres qui forment aujourd'hui la presque-totalité de nos couleurs d'usage sur les étoffes de laine, sont des mélanges, à diverses proportions, de bleu, de jaune ou de rouge avec le noir. L'urine les tache en jaune, les acides en rouge, etc. Il suffit d'employer presque toujours des lessives alca-

lines pour rétablir la couleur ainsi altérée; mais, lorsqu'ils ne produisent pas l'effet qu'on en attendoit, on y porte de la décoction de noix de galle ou un peu de dissolution de fer, selon le besoin.

Il est un genre de couleurs mêlées ou *chinées* qu'il est très-difficile de rétablir, parce qu'il faut composer ou refaire le dessin ; mais heureusement que les taches sont moins sensibles sur ces bigarrures que sur des couleurs unies, et l'art peut se dispenser de s'en occuper.

MÉMOIRE

Sur la substance spongieuse de la matrice de la femme, soumise à quelques expériences,

Par M. Tenon.

Lu le 6 floréal an 8.

La substance spongieuse de la matrice fait la base de cet organe, elle est enveloppée par le péritoine; ce sont deux parties organiques qui chacune ont leur régime particulier, et qu'il peut être utile de connoître.

Albinus avoit fait à ce sujet quelques expériences. Il avoit mis la substance de la matrice dans de l'eau pure, et il avoit remarqué qu'elle y blanchissoit et qu'elle s'y gonfloit. J'ai répété cette expérience; j'en ai tenté d'autres à l'aide de différens fluides, où j'ai déposé la substance spongieuse de la matrice : mes essais ont porté sur la matrice de la nouvelle accouchée, sur celle de la femme éloignée du terme de l'accouchement, parce que dans ces dernières circonstances la matrice plus resserrée offre une substance plus ferme et plus compacte.

Première expérience. — Macération dans l'eau pure.

Toute la partie antérieure de la matrice d'une femme accouchée depuis six jours, et morte à la suite d'une

perte de sang, après avoir été dépouillée de son péritoine, fut mise dans de l'eau de rivière pure; elle y resta quinze jours: au bout de ce temps, le sang dont elle avoit été pénétrée, et qui l'avoit colorée, en fut dégagé; elle avoit acquis une couleur tirant sur le blanc, et elle s'étoit accrue en longueur de 57 millimètres (25 lignes).

Deuxième expérience. — Macération dans l'eau pure.

J'ai répété l'expérience précédente en déposant la partie postérieure de la même matrice, également dégagée de son péritoine, dans de l'eau de rivière pure; elle y blanchit, s'y allongea de 5 millimètres en neuf jours.

Troisième expérience. — Macération dans l'urine.

La moitié postérieure de la matrice qui avoit servi à l'expérience précédente, va encore être employée dans celle-ci, où elle fut mise et resta dans l'urine pendant 9 jours; elle y acquit 50 millimètres de plus en longueur qu'avant son immersion dans ce nouveau fluide : elle s'y assouplit sensiblement et plus qu'elle n'avoit fait dans l'eau pure; ce nouvel amollissement qu'elle avoit éprouvé étoit plus sensible à son col et à la partie inférieure de son corps, que dans le reste de son étendue. Avant ces expériences, elle pesoit 175 grammes, 241 en la retirant de l'eau, et 338 au sortir de l'urine. Ainsi elle s'est accrue en pesanteur, 1°. dans l'eau de 76 grammes, 2°. dans l'urine de 97, et en totalité de 163 millimètres (6 pouces et plus) durant les macérations : ce qui montre combien elle est susceptible d'imbibition.

Quatrième expérience. — Macération encore dans l'eau pure de la Seine.

La matrice dont il s'agit présentement, étoit celle d'une grande femme âgée d'environ soixante ans; elle pesoit 139 grammes $\frac{1}{2}$, lorsqu'elle fut dégagée des trompes et des ovaires : elle fut coupée en deux parties sur toute sa longueur; l'une pesant 103 grammes fut mise en macération dans l'eau.

Au bout de cinquante-trois jours d'expérience, cette portion de matrice s'étoit accrue de 3 millimètres en longueur, de 4, 6, 8, 10 et 12 en épaisseur, suivant la différence des régions, et de près de 103 grammes en pesanteur. Elle conservoit encore sa forme et un peu de sa consistance.

Cinquième expérience. — Macération dans l'urine.

L'autre portion, reste de la matrice qui a servi à la quatrième expérience, pesant 24 grammes, a augmenté, en cinquante-trois jours qu'elle a été déposée dans l'urine, de 30 millimètres en longueur, et de 21 grammes en pesanteur; l'urine l'a assouplie, gonflée, déformée au point que sa substance s'affaissoit sous elle-même.

Ces quatrième et cinquième expériences prouvent que le tissu spongieux de la matrice de la femme qui n'est point enceinte ni nouvellement accouchée, et qui reste revêtue du péritoine, se pénètre et s'imbibe d'une grande quantité d'eau ou d'urine, quantité à peu près égale au poids qu'elle avoit avant d'être soumise aux

expériences ; qu'elle s'allonge, se gonfle, s'amollit, mais beaucoup moins dans l'eau que dans l'urine où elle se déforme et s'affaisse. Ces effets de l'eau et de l'urine sur la substance de la matrice d'une femme âgée confirment les résultats des expériences précédentes, faites également avec l'eau et l'urine, sur la substance de la matrice de la femme accouchée depuis quelques jours, où l'eau gonfle et allonge la matrice, encore plus l'urine que l'eau.

Sixième expérience. — Macération dans l'esprit volatil de sel ammoniac.

Une portion de la substance spongieuse de la matrice d'une nouvelle accouchée, soumise à l'action de l'esprit volatil de sel ammoniac, y a contracté dans l'espace de deux mois beaucoup de souplesse, acquis la couleur d'une corne blonde et une demi-transparence ; phénomène unique dans mes expériences.

Septième expérience. — Macération dans l'éther vitriolique.

Une portion de matrice d'une nouvelle accouchée, soumise à l'éther vitriolique, rentra sur elle-même et prit une certaine consistance.

Huitième expérience. — Macération dans l'esprit de vin.

Une portion de matrice d'une nouvelle accouchée se

contracta et prit en peu de temps de la fermeté dans l'esprit-de-vin.

Neuvième expérience. — Macération dans l'esprit-de-nitre affoibli, avec $\frac{6}{7}$ parties d'eau.

Une portion de matrice d'une nouvelle accouchée s'y endurcit un peu.

Dixième expérience. — Macération dans le vinaigre.

La face postérieure de la matrice qui avoit servi à la seconde expérience, avoit 2 décimètres 4 millimètres de longueur, lorsque je la tirai de l'eau au bout de neuf jours d'expérience; alors, et dans cet état, elle fut mise dans le vinaigre : au bout de huit heures seulement je la trouvai raccourcie de 30 millimètres; elle y resta encore pendant quatre jours sans continuer de se raccourcir, mais elle y contracta un tel ressort que quand on la distendoit avec les doigts, et qu'ensuite on l'abandonnoit, elle rentroit aussitôt sur elle-même. Frappé de ce résultat, je fis l'expérience suivante.

Onzième expérience.

La même pièce qui venoit d'être soumise à l'action du vinaigre, fut exposée une seconde fois à l'eau pure; en quatorze jours elle y crut de quatorze millimètres en longueur, s'y assouplit, perdit son ressort; mise derechef dans le vinaigre, elle rentra sur elle-même de 26 millimètres dans le sens de sa longueur, en onze heures de temps.

Ceci prouve à quel point l'eau assouplit, pénètre, allonge cette substance, et à quel point le vinaigre agit sur elle, la resserre, lui donne du ton et de l'élasticité. Ce dernier effet n'a eu lieu dans mes expériences qu'autant que la macération préalable dans l'eau n'a point été assez longue pour détruire l'organisation d'où cette substance spongieuse tire son ressort.

Douzième expérience. — Autre macération dans le vinaigre.

Une portion de substance spongieuse de la matrice d'une nouvelle accouchée, revêtue de son péritoine, l'un et l'autre précisément de même longueur et de même largeur, mis dans le vinaigre, la substance spongieuse se resserra et recourba de son côté le péritoine; ce qui prouve qu'elle est plus sensible à l'action du vinaigre que ne l'est le péritoine.

Treizième expérience. — Autre macération dans le vinaigre.

Plusieurs lambeaux du péritoine enlevés de dessus la matrice, auxquels restoit tant soit peu de substance spongieuse, mis dans le vinaigre, furent tous repliés du côté de cette substance. Nouvelle preuve que le vinaigre agit plus puissamment sur elle pour la contracter, augmenter son ressort, qu'il n'agit sur le péritoine.

Ces expériences prouvent :

1°. Que l'eau pure, l'urine, l'esprit volatil de sel

ammoniac amollissent la substance spongieuse de la matrice;

2°. Que l'éther, l'esprit-de-vin, l'acide nitreux dulcifié, le vinaigre l'affermissent;

3°. Que les substances amollissantes la gonflent, l'allongent, en augmentent le poids d'une quantité à-peu près égale à sa pesanteur avant les expériences;

4°. Que l'urine la gonfle, l'assouplit, l'allonge plus que l'eau pure;

5°. Que cet amollissement occasionné par l'urine se manifeste plus sensiblement sur le col et sur la partie inférieure du corps de ce viscère, que sur le haut de son corps et sur son fond : remarque essentielle qui se lie à d'autres dispositions relatives à la structure de cet organe, dispositions inconnues sur lesquelles il n'est pas encore temps de s'expliquer;

6°. Que ces propriétés de certains fluides, les unes d'amollir, les autres d'affermir, se manifestent davantage sur la substance spongieuse de la matrice de la nouvelle accouchée, que sur celle de la femme fort éloignée du terme de l'accouchement;

7°. Que tous les fluides resserrans et affermissans n'agissent point avec la même énergie sur le tissu spongieux de la matrice; l'éther le durcit moins que l'esprit-de-vin, celui-ci que le vinaigre, ce dernier moins que l'acide nitreux, même affoibli;

8°. Que l'action du vinaigre se fait remarquer dans nos expériences par ses propriétés de contracter puissamment la substance spongieuse, et de lui procurer une grande élasticité;

9°. Qu'indépendamment de l'amollissement que la substance spongieuse acquiert dans l'esprit volatil de sel ammoniac, elle y prend une couleur de corne blonde et une demi-transparence, tandis qu'elle blanchit dans l'eau, et qu'elle demeure opaque dans toutes nos autres expériences;

10°. Qu'elle est plus susceptible de contraction dans le vinaigre, que ne l'est le péritoine qui lui sert d'enveloppe.

Ces résultats porteroient à croire que les femmes ne doivent point user inconsidérément à leur toilette de certains fluides; qu'il importe, dans le choix qu'elles doivent en faire, qu'elles se règlent sur l'indication qu'elles se proposent de remplir, ou d'affoiblir, ou de relever le ton de l'utérus.

Ils induisent aussi à penser que le lait dont la matrice est souvent imprégnée après les couches, venant à s'aigrir dans ce viscère, pourroit agir sur la substance spongieuse, à la manière du vinaigre, et que ce n'est pas sans raison si la vessie urinaire est adossée à certaines régions de la matrice. Nous décrirons au mémoire suivant cet adossement, et nous nous expliquerons sur ses effets présumables.

MÉMOIRE

SUR

LA NATURE CHIMIQUE DU BLED CARIÉ,

Par MM. FOURCROY et VAUQUELIN.

Lu le 30 vendémiaire an 13.

§ Ier. *De ce qui a été fait jusqu'ici sur le bled carié.*

LA carie du froment, espèce de fléau très-redouté des cultivateurs, appelle, comme toutes les maladies des grains, l'attention de tous les physiciens. M. Girod-Chantrans ayant envoyé, il y a quelques mois, à la classe des sciences un mémoire où il annonçoit avoir découvert un acide particulier dans cette substance, et la classe ayant nommé des commissaires pour lui en rendre compte, nous avons cru, M. Vauquelin et moi, devoir saisir cette occasion d'examiner avec soin une matière sur laquelle nous avions déja porté nos vues depuis quelques années.

M. Girod-Chantrans, dont on connoît le zèle pour le progrès des sciences physiques, a bien voulu nous envoyer du département du Doubs une grande quantité de froment carié.

Avant de rendre compte des expériences auxquelles nous l'avons soumis, nous croyons devoir dire un mot sur les travaux des chimistes qui nous ont précédés dans ce travail.

La carie du froment a déja occupé plusieurs chimistes (M. Parmentier). M. Tessier, dans son ouvrage recommandable sur les maladies des grains, et dans un article très-intéressant sur le bled carié, a donné une analyse de cette singulière substance, faite par Cornette de l'Académie des sciences.

Voici les principaux résultats de cette analyse, dans laquelle le bled sain a toujours été comparé au bled malade.

1°. De l'eau distillée sur le bled carié a verdi le sirop de violettes.

2°. La décoction étoit brune, fétide; 2 onces de carie ont donné 2 gros d'une matière brune que l'auteur nomme un extrait. Elle s'est troublée après trente-six heures, a pris une odeur infecte.

3°. 4 onces de carie distillée ont donné 3 gros $\frac{1}{2}$ d'une eau fétide, 5 gros 24 grains d'une huile butyreuse, et en même temps 1 once 2 gros d'une liqueur rousse acide; il est resté un charbon pesant 7 gros, dans la cendre duquel on dit avoir trouvé de l'alcali et soupçonné de la terre calcaire à l'état de chaux. Il s'est dégagé pendant cette analyse 73 pouces cubes de gaz hydrogène et d'acide carbonique.

4°. Traitée à la manière de Kessel, la carie n'a point fourni de gluten, et l'on n'y a pas trouvé d'amidon.

5°. L'alcool prit, dit l'auteur, une couleur jaune que l'acide nitrique détruisit, et l'auteur conclut de cette expérience qu'il y a une huile développée dans la carie. On trouvera des preuves plus fortes dans notre analyse.

6°. La carie brûle sur les charbons ardens à la manière des huiles, et avec une flamme plus vive que son écorce, ce qui prouve que celle-ci est moins huileuse qu'elle.

Cornette conclut de cette analyse que la carie du froment contient, 1°. un extrait qui donne de l'ammoniaque; 2°. une huile grasse épaisse qui colore l'eau et l'alcool; 3°. beaucoup de gaz; 4°. un peu de terre calcaire et d'alcali.

Quoique ce travail, fait il y a une vingtaine d'années, se ressente de l'état où étoit encore à cette époque l'analyse végétale, quoiqu'il ne soit plus permis d'admettre des gaz tout formés dans une substance organique, quoiqu'enfin il n'y ait véritablement dans le charbon de la carie ni terre calcaire à nud, ni alcali libre, il est cependant vrai de dire que cette analyse contient plusieurs points vrais, et sur-tout en présentant le caractère huileux du bled carié détermine assez exactement sa différence d'avec le bled sain et sa nature.

M. Girod-Chantrans, dans le mémoire qu'il a communiqué à l'Institut, et qui est comme l'origine du nôtre, annonce plusieurs faits très-remarquables dont nous allons rendre compte.

1°. L'eau à 28 degrés enlève toute l'acidité à la carie,

dont elle prend en même temps une partie de l'odeur fétide, et une matière extractive très-abondante.

2°. L'eau n'enlève point toute l'odeur de la carie.

3°. La décoction aqueuse dépose, en refroidissant, sur un précipité limoneux, de petits cristaux qui rougissent la teinture de tournesol.

4°. 50 grammes de carie calcinée ont donné 6 grammes $\frac{1}{2}$ de chaux presque pure. L'auteur concluoit de cette expérience qu'il y a un acide volatil et destructible par la chaleur, unie à la chaux. Nous ne concevons pas d'où peut provenir, à cet égard, son erreur; car nous ferons voir qu'il n'y a pas de chaux libre dans le charbon et la cendre de la carie.

5°. L'acide de la carie enlevé par l'eau, précipite l'eau de chaux et donne une odeur urineuse. Le précipité séché prend la transparence de la colle forte, et se dissout dans l'acide du nitre, en laissant un résidu d'extrait en flocons jaunâtres.

M. Girod-Chantrans n'a pas parlé de l'huile de la carie : il s'étoit particulièrement occupé de son acide, croyant y trouver les caractères d'un acide différent de tous les autres, et en effet la conclusion de son travail est, 1°. que la carie de froment renferme un acide; 2°. que cet acide jouit d'une fixité remarquable, et résiste à la plus forte ébullition; 3°. que cette propriété le distingue de tous les autres acides végétaux; 4°. que cet acide paroît être en partie saturé par la chaux.

Ces résultats, tous vrais dans un sens, comme on le verra par les détails de notre analyse, prouvent que si

M. Girod-Chantrans avoit mis plus de temps à son travail, et s'il l'avoit poussé plus loin, il eût trouvé, comme nous, la nature de l'acide fixe dont il avoit déja si bien saisi quelques-uns des caractères, et son double état d'acide libre et d'acide engagé dans la carie du bled.

§ II. *Action de l'eau sur la carie du froment.*

145 grammes de bled carié, broyé avec son écorce dans un mortier de pierre dure, ont été traités trois fois de suite par de l'alcool très-sec, qu'on a fait légèrement bouillir, et dont la quantité étoit telle à chaque fois qu'il débordoit et recouvroit la matière.

La première portion d'alcool prit une couleur verte foncée, la deuxième une couleur jaune verdâtre, et la troisième n'en prit presqu'aucune. Son action étant ainsi presque nulle, nous crûmes inutile d'en ajouter une quatrième portion.

Aucune de ces liqueurs n'avoit la saveur acide et ne rougissoit la teinture de tournesol, ce qui prouve que l'acide annoncé dans la carie du bled n'étoit pas soluble dans l'alcool.

Les trois liqueurs réunies furent soumises à la distillation dans une cornue de verre au bain de sable; l'alcool passa sans couleur, mais avec l'odeur marécageuse très-forte du bled carié.

Quand la plus grande partie de l'alcool fut distillée, on aperçut, à la surface du reste de la liqueur, des gouttes huileuses d'un verd jaunâtre, dont la quantité augmenta

jusqu'à ce qu'il ne restât presque plus d'alcool dans la cornue. Pour recueillir facilement la matière huileuse, on n'attendit pas que tout l'alcool fût distillé, et l'on versa ce qui restoit de liqueur dans une capsule de porcelaine, où l'on acheva l'évaporation par un feu doux. L'huile prit, en refroidissant, une consistance butyreuse, une couleur verte, foncée, mêlée de jaune : elle avoit une saveur âcre semblable à celle du beurre rance. Elle étoit mêlée d'une petite quantité de matière jaune que l'eau bouillante sépara, et dont la dissolution précipita par l'infusion de noix de galle, par le nitrate d'argent, l'acétate de plomb, et le sulfate de fer qui lui donna d'abord une couleur brune.

L'huile concrète, ainsi lavée par l'eau, devint d'un vert plus prononcé; elle pesoit 2.07 grammes.

L'éther fournit le même produit huileux avec la carie, et en sépara même une petite portion après l'action de l'alcool.

§ III. *Lessive aqueuse de la carie déja lessivée par l'alcool.*

La carie du bled traitée par l'alcool, et épuisée de ce qu'elle pouvoit fournir à ce dissolvant, avoit encore le toucher gras et l'odeur de marée. On la traita par cinq fois son poids d'eau distillée bouillante, qui prit bientôt une couleur rouge jaunâtre, une odeur marécageuse, et devint mousseuse comme une dissolution légère de gomme; elle avoit une saveur d'écrevisses cuites,

quoique sensiblement sucrée; elle se troubla légèrement en refroidissant; elle rougissoit très-fortement le tournesol; elle précipitoit abondamment par l'eau de chaux la noix de galle, l'acétate de plomb, le sulfate de fer, et un peu par la potasse.

Cette lessive aqueuse, mise en évaporation dans une capsule de porcelaine, s'est troublée en déposant des flocons bruns, et s'est recouverte d'une pellicule gluante élastique.

Épaissie en consistance de sirop, elle avoit une couleur brune, une saveur fade et nauséabonde, et rougissoit toujours le tournesol. La potasse caustique en a dégagé une forte vapeur d'ammoniaque, et y a formé de légers flocons; l'infusion de noix de galle y a donné un précipité lent à se déposer; l'acide sulfurique concentré en a dégagé des vapeurs d'acide muriatique; le nitrate d'argent y a produit un précipité blanc, en partie insoluble dans l'acide nitrique.

Après avoir ainsi essayé cette liqueur concentrée par l'évaporation, on l'a étendue d'eau, et on l'a filtrée pour séparer les flocons déposés pendant l'action du feu. On y a mêlé de l'eau de chaux qui y a formé un précipité très-sensible: celui-ci lavé et calciné a noirci par la chaleur et a pris une couleur blanche bleuâtre. Il pesoit 0.54 de gramme; l'acide nitrique l'a dissous sans effervescence, ce qui prouve qu'il n'y a pas d'acide végétal libre dans la carie du bled; car le sel que cet acide eût formé avec la chaux auroit dû laisser cette terre en carbonate après la calcination. Nous avons reconnu ce sel calciné pour du

phosphate de chaux mêlé d'un peu de phosphate de magnésie et de phosphate de fer.

La liqueur, ainsi séparée du précipité que l'eau de chaux y avoit formé, a été évaporée une seconde fois; elle s'est encore légèrement troublée, et a déposé quelques flocons jaunâtres de la même nature que ceux qui s'étoient montrés dans la première évaporation. On l'a filtrée, on y a versé une lessive de carbonate de potasse et de l'oxalate d'ammoniaque, qui n'y ont fait que de très-légers précipités. L'alcool l'a précipitée abondamment, ainsi que la noix de galle. Il n'y avoit donc pas de chaux dans cette liqueur; cela prouve, comme la précédente expérience, que l'acide libre de la carie du bled ne forme point de sel calcaire soluble, et qu'il n'est que de l'acide phosphorique.

§ IV. *Lessive aqueuse de la carie pure, ou non lessivée auparavant par l'alcool.*

Cette expérience, très-importante pour déterminer l'espèce d'acide et la nature générale de la carie du froment, a été répétée sur cette matière pure et non lessivée auparavant par l'alcool. On en a lessivé 150 grammes avec 1 litre d'eau bouillante; on a mêlé à cette lessive un peu de potasse qui, en saturant l'acide qu'elle contenoit, a formé un précipité brunâtre d'une matière dissoute à la faveur de cet acide; on a filtré la liqueur, lavé le précipité qui pesoit 3 décigrammes. Celui-ci a répandu par la chaleur une odeur fétide ammoniacale; il étoit presque tout cristallisé; en se dissolvant dans un acide, il précipitoit des

flocons muqueux, et il a présenté tous les caractères du phosphate de magnésie des concrétions animales.

La lessive aqueuse, déja précipitée par le carbonate de potasse et filtrée, a donné par l'eau de chaux un second précipité plus abondant que le premier. Bien lavé, séché sur du papier brouillard, ce précipité étoit brun et demi-transparent; il pesoit 17 décigrammes. L'acide nitrique foible l'a dissous avec une légère effervescence, et en a séparé des flocons bruns assez abondans; l'ammoniaque n'a précipité de cette dissolution que 12 décigrammes de phosphate de chaux : mais la liqueur a fourni ensuite, par le carbonate de potasse, un peu de carbonate de chaux. La quantité de phosphate calcaire obtenu, comparée à celle de la carie employée dans cette expérience, a montré que cette matière contient à peu près 4 millièmes d'acide phosphorique libre, supposé solide ou concret, ce qui suffit pour donner, comme on l'a vu, à la carie la propriété de rougir très-sensiblement la teinture de tournesol. Cette petite quantité ayant fait naître le doute sur la présence d'un autre acide que le phosphorique, on a mis dans un litre d'eau distillée un demi-gramme d'acide phosphorique liquide et concentré, contenant à peu près moitié de son poids d'eau. Ce mélange a rougi plus sensiblement encore le tournesol que ne l'a fait la lessive de la carie, et a donné 8 décigrammes de précipité par l'eau de chaux. La différence entre les résultats de ces deux essais tient à ce que les 4 millièmes d'acide phosphorique existant dans la carie, y sont en partie unis à

l'ammoniaque et à une matière animale, qui en masquent un peu plus les propriétés que dans le simple mélange d'acide et d'eau.

Après avoir précipité successivement par la potasse et par la chaux, la lessive aqueuse des 150 grammes de bled carié, on a fait passer dans cette lessive assez d'acide carbonique pour en absorber la chaux surabondante; on a évaporé pour séparer le carbonate calcaire, et l'évaporation ayant été poussée jusqu'au $\frac{4}{5}$ de la liqueur, on l'a filtrée. L'acide muriatique oxigéné, la noix de galle, l'acétate de plomb, le nitrate de mercure et le sulfate de fer y ont occasionné un précipité très-abondant; ces phénomènes indiquent la présence d'une matière animale restée en dissolution après la séparation de l'acide phosphorique. Nous ferons observer, à l'appui de cette assertion, que l'eau dans laquelle a pourri du gluten présente absolument le même caractère, lorsqu'on la traite par les réactifs indiqués.

§ V. *Distillation à feu nud de la carie lessivée par l'alcool et par l'eau.*

100 grammes de froment carié lessivé par l'alcool et par l'eau, conservant encore son odeur fétide et sa consistance grasse, ont été distillés dans une cornue de verre: ils ont fourni 30 grammes de liqueur, 30 grammes d'une huile brune et épaisse, et 23 grammes de charbon; il y a eu 17 grammes de perte en fluides élastiques.

La liqueur obtenue rougissoit fortement la teinture de tournesol; sa saveur étoit acide et âcre; la potasse

en dégageoit beaucoup d'ammoniaque, et en fonçoit la couleur rouge; l'acide sulfurique en séparoit une vapeur d'acide acétique, qui duroit long-temps. Cette liqueur contenoit donc de l'acétate acide d'ammoniaque et une huile empyreumatique.

L'huile brune provenant de cette distillation avoit la consistance du beurre, et un état lamelleux, comme l'adipocire nommé blanc de baleine; elle se fondoit à une douce chaleur, se dissolvoit dans l'alcool : une seconde distillation l'a rendue blanche. Sa grande quantité, puisqu'elle fournit le tiers du poids de la carie du froment, nous a engagés à comparer cette matière à un bitume, dont elle a d'ailleurs l'aspect et le toucher.

On a fait brûler dans un creuset de platine les 23 grammes de charbon, résidu de cette distillation. Ils ont laissé un gramme de cendre blanche fusible au chalumeau en un globule transparent, que l'acide nitrique a complettement dissous sans effervescence, et que l'ammoniaque en a précipité en grains cristallins; c'étoit du phosphate de magnésie converti, dans cette précipitation, en phosphate ammoniaco-magnésien, et mêlé d'un peu de phosphate de chaux; la quantité du premier sel dans la carie est de 0.785 de gramme, et celle du second seulement de 0.215.

§ VI. *Analyse de la carie du froment séparée de l'enveloppe du grain.*

Les expériences précédentes ayant été faites sur du bled carié entier, mêlé de ses enveloppes ou du son,

on pouvoit craindre que ce dernier n'eût donné aux résultats une différence de ceux qu'on pouvoit obtenir de la carie pure et séparée de l'enveloppe du grain. Pour faire cesser toute objection à cet égard, on a répété les expériences déja décrites sur la carie séparée de ses enveloppes par un tamis serré sur lequel on l'a pressée. Cette matière traitée comme on vient de le dire, et par les mêmes moyens, a fourni des principes semblables, mais dans des proportions différentes.

a. L'huile verte jaunâtre, extraite par l'alcool, étoit plus abondante.

b. La quantité d'acide phosphorique a paru un peu moins considérable.

c. Lavée successivement par l'alcool et par l'eau, la carie pure a perdu un cinquième de son poids.

d. 50 grammes réduits à 40 par ces deux dissolvans ont donné à la distillation 15 grammes d'huile concrète et cristalline, 14 grammes d'eau contenant, comme la première, de l'acétate acide d'ammoniaque et de l'huile, et 8 grammes d'un charbon légèrement agglutiné. Il y a eu 3 grammes perdus en fluides élastiques.

La lessive aqueuse de cette carie contenoit aussi une petite quantité de phosphate de magnésie, que la potasse en précipitoit. En la gardant quelque temps avant d'y ajouter l'alcali, elle a pris la consistance d'un mucilage épais.

Le charbon de cette carie pure s'est réduit par l'incinération aux phosphates de magnésie et de chaux.

Ainsi il y a très-peu de différence entre la carie

brute ou accompagnée de ses enveloppes, et la carie qui en est séparée.

§ VII. *Résultats de l'analyse du bled carié.*

Les expériences qu'on vient de décrire suffisent pour avoir une connoissance exacte sur la nature du froment carié. Cette matière contient :

1°. Une huile verte de la consistance du beurre, formant près du tiers de son poids, d'une odeur forte et fétide, soluble dans l'alcool bouillant, très-peu dans l'alcool froid, donnant principalement à toute la masse de la carie l'état épais, le contact gras qui la caractérise.

2°. Une matière végéto-animale soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, précipitant le sulfate de fer, les nitrates d'argent et de mercure, l'acétate de plomb et l'infusion de noix de galle. Cette matière, qui fait à peu près le quart du poids de la carie, paroît provenir du gluten décomposé par la putréfaction, puisque le gluten de la farine, livré à la décomposition spontanée, présente absolument les mêmes caractères.

3°. Un corps charbonneux lié intimement aux deux matières précédentes, donnant sa couleur à la carie, et provenant de la même décomposition putride, comme on le voit dans le terreau et tous les détritus de matières végétales et animales parvenues au dernier terme de la septicité. Ce charbon paroît faire les deux dixièmes de la carie.

4°. De l'acide phosphorique à nud, qui, ne formant

que les quatre millièmes de la masse, suffit cependant pour donner au bled carié la propriété de rougir les couleurs bleues végétales. Cet acide, qui ne se dissout que dans l'eau, entraîne avec lui une portion de la matière végéto-animale dont il augmente la solubilité dans ce liquide, et qui se précipite lorsqu'on sature l'acide par les matières alcalines.

5°. Enfin des phosphates d'ammoniaque, de magnésie et de chaux, qui ne forment aussi que quelques millièmes du poids total de la carie. On trouve ces sels accompagnés, comme ici, d'un peu de phosphate de fer, dans tous les débris des matières végéto-animales pourries.

Ainsi la carie du froment paroît n'être qu'un résidu de la farine décomposée par une fermentation septique, ne présentant aucun des matériaux primitifs de celle-ci, n'offrant ni gluten, ni amidon, ni matière sucrée, réduit à l'état d'un corps huileux et charbonneux à peu près comme les bitumes noirs.

§ VIII. *Application de ces faits à la formation du bled carié.*

A la suite des résultats que donne l'analyse, il seroit très-curieux et très-utile d'en faire une application à la formation du bled carié, de pouvoir expliquer en quoi consiste cette formation, quel changement arrive dans la substance de la farine, et sur-tout quelle peut être la cause de ce changement.

On croit aujourd'hui, d'après des expériences qui paroissent irrécusables, que la carie du bled et des autres céréales sujettes à cette maladie, est due à un germe contagieux. Cependant cette proposition, qui semble supposer un germe préexistant à la formation des semences, ce germe d'abord isolé dans l'air ou dans la terre, ce germe existant de tout temps, présente bien des difficultés. En effet, en admettant même sa préexistence, pourroit-on nier la possibilité de sa formation dans les semences une fois formées elles-mêmes? N'est-il pas permis de penser que la carie peut se développer dans les grains par la seule influence des corps environnans, de l'air, de l'eau, de la température, des engrais? N'est-il pas probable qu'une suite d'essais tentés d'après ce principe présenteroient à la fin, et lors de la réunion de toutes les circonstances favorables, la naissance de la carie dans des grains qui n'auroient point été imprégnés de son germe contagieux? Cela n'est-il pas déja prouvé par l'existence simultanée de grains sains et de grains cariés dans un même épi, dont la semence a été primitivement imprégnée de cette espèce de virus ou de ferment?

Nous pensons donc qu'outre le germe contagieux dont nous croyons l'existence et l'influence bien prouvées, il peut se produire et il se produit réellement de la carie des bleds par des causes accidentelles réunies.

De quelque manière que la carie se produise, il paroît que sa production a lieu avant que l'amidon ne soit formé; car ce dernier n'est pas aussi susceptible de

se décomposer que les autres principes des grains, et l'on n'en trouve aucune trace dans la carie.

Cette matière ne contient qu'une huile charbonnée presque bitumineuse, mêlée d'une substance animale et d'un peu d'acide et de sels phosphoriques. Le gluten, espèce de matière végéto-animale qui paroît être le foyer de la décomposition qui donne lieu à la carie, semble donc exister dans le froment avant l'amidon. La substance animale existant dans la carie provient manifestement du gluten, avec lequel elle a beaucoup d'analogie, et qui se réduit lui-même dans un état semblable après avoir pourri long-temps dans l'eau. C'est à sa fermentation putride qu'est manifestement due la formation de la carie.

On peut croire que cette formation provient :

1°. De la surabondance d'engrais animaux plus disposés que d'autres à la formation du gluten ;

2°. De celle de l'eau au moment de la semaille ou de la floraison ;

3°. Du défaut de fécondation produit par l'abondance de la pluie ;

4°. D'une température élevée et jointe à l'humidité.

Ces circonstances réunies doivent et faire naître la carie spontanément dans des grains non infectés, et favoriser, hâter même sa naissance dans ceux qui en ont reçu le germe, et déja l'expérience a prouvé la vérité de cette assertion.

On voit souvent des avoines semées dans des terres neuves, fortes et humides donner beaucoup de charbon,

tandis que le même grain, confié à des terres moins grasses et moins humides, ne présente point cette maladie. Il ne seroit pas impossible que le charbon ne fût que la carie poussée à un degré de décomposition plus avancé, ce qui expliqueroit sa forme, son état et sa propriété non contagieuse.

Au reste, ces vues et ces idées pourront être soumises à l'expérience, qui les confirmera ou en fera voir le peu de fondement. Nous nous proposons d'en faire qui nous mettront sur la route du vrai.

Au moins il est prouvé par notre analyse que la carie est une dégénérescence putride de la matière glutineuse du froment, et c'est tout ce que le résultat chimique pouvoit nous apprendre.

MÉMOIRE

Sur la découverte d'une nouvelle matière inflammable et détonante, formée par l'action de l'acide nitrique sur l'indigo et les matières animales,

Par MM. Fourcroy et Vauquelin.

Lu le 4 germinal an 13.

§ Ier. *Premières notions sur la découverte.*

1°. Depuis l'ingénieux emploi que Bergman et Schéele ont su faire de l'acide nitrique pour analyser les matières végétales et animales, les chimistes français ont poussé très-loin cette nouvelle méthode, et elle leur a fourni une suite de découvertes précieuses. C'est par ce moyen que M. Berthollet a extrait une portion de l'azote des composés animaux, et qu'il les a convertis en acide oxalique. C'est en examinant avec beaucoup de soin les effets de cet utile procédé chimique, que M. Fourcroy a découvert la formation de l'ammoniaque et de l'acide prussique dans le traitement des matières animales par l'acide nitrique.

2°. Le même chimiste a prévu et fait observer un grand nombre de fois, dans l'espace des vingt années qui se sont écoulées depuis la connoissance des procédés de

Schéele et Bergman, que l'action de l'acide nitrique et des acides en général sur les composés compliqués du règne végétal et du règne animal, devoit être regardée par les chimistes comme une mine très-riche à exploiter, et ce que nous allons en faire connoître aujourd'hui sera une nouvelle preuve de cette assertion.

3°. Les changemens que les composés organiques subissent par l'action de l'acide nitrique, sont si multipliés et si variés, même suivant la manière dont on dirige cette action, que leur explication devient de plus en plus difficile, tandis que leur résultat se présente comme le phénomène peut-être le plus extraordinaire de tous ceux que donnent les opérations chimiques.

4°. Quand on voit en effet un composé végétal et sur-tout un composé animal homogène, comme le sucre, l'amidon, le gluten, le blanc d'œuf, la fibre musculaire, fournir par l'action de l'acide nitrique, du gaz acide carbonique, du gaz azote, de l'acide prussique, de l'acide oxalique, de l'acide acétique, de l'eau, de l'ammoniaque, une matière grasse, une substance colorante, et se convertir ainsi en neuf ou dix autres substances elles-mêmes composées, au moins pour la plupart, on trouve, lorsqu'on veut s'occuper de la théorie de ces transformations, que le jeu et le produit des attractions entre les principes constituans se complique au point de ne pouvoir en calculer les rapports et sur-tout la coexistence.

5°. Cependant, à mesure qu'on étudie davantage cette singulière action de l'acide nitrique, on reconnoît que

ses effets sont encore plus multipliés qu'on ne l'avoit cru. La dernière suite de recherches auxquelles nous nous sommes livrés depuis plusieurs mois M. Vauquelin et moi, dans l'intention de déterminer avec précision les changemens qu'éprouve le composé organique par l'acide du nitre, vient de nous fournir une nouvelle occasion de vérifier et de faire connoître ce résultat.

6°. Deux matières absolument ou presque entièrement ignorées jusqu'à ce jour, viennent de s'offrir à nous parmi les mutations d'un composé en plusieurs autres, et elles nous ont montré des propriétés si remarquables et si inattendues que nous avons cru devoir en consigner l'histoire dans ce mémoire particulier, avant de décrire les nombreuses expériences que nous avons faites sur le traitement des matières animales par l'acide nitrique.

7°. Lorsqu'on fait bouillir des substances animales ou des substances végétales dont la nature se rapproche des matières animales, avec de l'acide nitrique, il se forme une substance jaune extrêmement amère qui présente toutes les apparences d'un sel sans en avoir la nature, et qui, lorsqu'elle a atteint le degré de perfection et de pureté nécessaire, offre, pour son caractère le plus remarquable, la propriété de brûler et de détoner avec beaucoup de violence, à l'aide d'une chaleur modérée.

8°. Nous devons d'abord indiquer ce que quelques chimistes ont vu sur la matière qui nous occupe; nous ferons ensuite connoître la manière la plus simple de

préparer cette substance ; nous exposerons enfin ses caractères physiques et ses propriétés chimiques ; nous terminerons ce mémoire par quelques idées sur sa nature et sur le mode de sa formation.

§ II. *Notice sur ce qui a été vu et dit par quelques auteurs sur la matière qui nous occupe.*

M. Haussmann, dans un mémoire inséré dans le *Journal de physique*, mars 1788, où il traite l'indigo au moyen des acides, paroît avoir vu cette substance, si l'on en juge d'après quelques-unes des propriétés qu'il a décrites.

Ce chimiste ayant fait bouillir une certaine quantité d'indigo avec de l'acide nitrique tel qu'il se trouve dans le commerce, remarqua qu'il agissoit avec beaucoup d'énergie sur cette substance tinctoriale ; qu'il se dégageoit une grande quantité de gaz nitreux d'une odeur particulière, et qu'une matière d'apparence résineuse se formoit. Ayant décanté l'acide nitrique que recouvroit cette espèce de résine, et lavé cette dernière pour la débarrasser entièrement des parties de l'acide nitrique, M. Haussmann fit évaporer cette liqueur en consistance sirupeuse : il remarqua que pendant l'évaporation il se précipitoit encore une assez grande quantité de matière résineuse, qui étoit dissoute dans l'acide nitrique, et lui donnoit une couleur jaune et une saveur amère.

Quelques jours après, ces liqueurs évaporées lui fournirent de petits cristaux salins qui avoient l'apparence

extérieure de la crême de tartre, mais qu'il reconnut pour de l'acide oxalique.

Pour obtenir une plus grande quantité de ce sel, et en même temps pour l'obtenir plus pur, il essaya de détruire les restes de la matière résineuse avec une nouvelle quantité d'acide nitrique, et après avoir évaporé les liqueurs, il l'abandonna dans son laboratoire, où il trouva quelques heures après la matière brûlée, et une baguette de verre qu'il avoit laissée dans la capsule, lancée à une grande distance, comme par une détonation.

M. Haussmann recommença cette opération, et y apportant beaucoup d'attention, il obtint dès le lendemain, dans le résidu, une quantité de cristaux dont la configuration ressembloit à celle de l'acide oxalique. Ils avoient une couleur jaune qu'ils conservoient après le lavage, une saveur amère très-désagréable; ils n'étoient point acides sur la langue, et ne précipitoient point le nitrate calcaire; ce qui fit penser à M. Haussmann qu'ils différoient de l'acide oxalique, malgré leur ressemblance extérieure.

Ces cristaux se dissolvoient très-difficilement dans l'eau froide, plus abondamment dans l'eau chaude. En mêlant à leur solution un peu de potasse caustique ou non caustique, il se forme à l'instant une multitude de petits cristaux jaunes, pointus, d'apparence soyeuse, lesquels se redissolvent dans une assez grande quantité d'eau chaude. Il ne paroît pas douteux, d'après ce qu'on vient d'entendre, que c'est de notre matière détonante

que M. Haussmann a parlé, mais dont il a reconnu la forme, l'analogie apparente avec l'acide oxalique, la couleur jaune, la saveur amère, la solubilité et la précipitation par l'alcali; mais sa propriété inflammable et détonante, par conséquent sa nature intime et très-particulière, lui a entièrement échappé.

Il paroît aussi que c'est la même substance que M. Welter a nommée l'amer, dont il a soupçonné l'existence dans la bile, et à laquelle il a reconnu la propriété détonante, mais qu'il attribue à la présence du nitrate de potasse. Il n'en a au reste fait mention que par occasion dans un mémoire consacré principalement à la teinture.

§ III. *Préparation de la substance inflammable nouvelle.*

1°. L'INDIGO étant, de toutes les substances que nous avons soumises à l'action de l'acide nitrique, celle qui donne la plus grande quantité de la nouvelle matière, nous le choisirons d'abord pour exemple.

On prend une partie d'indigo *guatimala* en poudre, on le fait bouillir légèrement avec quatre parties d'acide nitrique à 18 ou 20 degrés seulement; car, plus concentré, cet acide produit une effervescence rapide qui pousse le mélange hors du vase, et qui, en formant moins de la substance détonante que l'acide foible, peut porter toute la masse jusqu'à l'inflammation.

Lorsque la couleur de l'indigo est entièrement

détruite, que l'acide nitrique a pris une couleur jaune-rougeâtre, et qu'il ne reste plus à la surface de la liqueur qu'une couche mince d'une matière résineuse formée par l'action de cet acide, on laisse refroidir le mélange; la résine de la surface étant figée, on l'enlève facilement. On fait ensuite évaporer doucement la liqueur, après l'avoir séparée des flocons jaunes solides qu'elle peut contenir encore, et lorsqu'elle est réduite à l'état mielleux, on redissout dans l'eau chaude, on filtre, et on y verse une dissolution de potasse du commerce, qui y forme bientôt après une multitude de petits cristaux jaunes de forme circulaire, lesquels sont la matière inflammable en question.

2°. Si l'on traite la résine qu'on a séparée avec de nouvel acide nitrique semblable au premier, elle se convertit toute entière en matière jaune détonante, ce qui annonce que la formation de cette dernière est subordonnée à celle de la résine, et pourroit autoriser à n'arrêter l'action de l'acide nitrique que lorsque la résine auroit entièrement disparu; mais il seroit à craindre que les premières portions de cette matière ne subissent quelque changement avant que toute la résine eût été dénaturée : dans cette crainte, nous conseillons de faire l'opération au moins en deux temps.

3°. Il paroît que ce n'est que par une action assez prolongée de l'acide nitrique que la matière détonante se forme; car, si l'on arrête l'opération avant l'époque que nous avons indiquée, on obtient une autre substance jaune ayant aussi la forme cristalline, mais plus

soluble dans l'eau bouillante, et se sublimant sous la forme d'aiguilles blanches qui ne détonent point. Nous avons trouvé jusqu'ici à cette matière tous les caractères de l'acide benzoïque altéré par de la résine; savoir, 1°. volatilité à une chaleur douce, laissant un résidu noir; 2°. forme de lames alongées, sans couleur; 3°. solubilité dans l'eau bouillante, et cristallisabilité par le refroidissement de la dissolution; 4°. solubilité dans l'alcool; 5°. propriété de rougir la teinture de tournesol, de précipiter les dissolutions d'argent, de mercure et de plomb dans l'acide nitrique, propriétés qui appartiennent toutes à l'acide benzoïque. Il paroît que par l'opération et l'action de l'acide nitrique continuées jusqu'à la formation complète de la résine et de la matière jaune, l'acide benzoïque est décomposé ou volatilisé.

§ IV. *Propriétés chimiques de la substance inflammable nouvelle.*

1°. Notre matière nouvelle a une couleur orangée, une saveur extrêmement amère.

2°. Elle s'attache facilement et assez solidement à tous les corps, et particulièrement aux matières végétales et animales engallées ou alunées, qu'elle teint en jaune.

3°. Elle est assez soluble dans l'eau bouillante, à qui elle communique sa couleur naturelle; elle est infiniment moins soluble dans l'eau froide.

4°. Elle se dissout aussi dans l'alcool, et encore plus

abondamment dans l'acide nitrique, qui pâlit singulièrement sa couleur.

5°. Les alcalis donnent à la dissolution de cette substance une couleur rouge de sang très-intense.

6°. Elle précipite en un beau rouge le sulfate de fer; la liqueur rouge qui surnage le précipité devient encore plus rouge par l'addition de l'alcali caustique. L'oxide de fer qui se précipite par la potasse a également une couleur rouge, au lieu d'une couleur verte, comme cela a lieu ordinairement; ce qui semble annoncer qu'une partie de l'oxigène de la substance détonante s'est unie au fer.

7°. Quoiqu'elle s'unisse bien aux alcalis qui la dissolvent, elle n'est cependant point acide; au moins elle ne rougit pas le papier de tournesol.

8°. Dans une dissolution d'acétate de plomb, où l'on avoit mis un peu de dissolution de l'acide benzoïque formé dans l'opération qui a été décrite ailleurs, il s'est déposé au bout de vingt-quatre heures des cristaux rouges de corail, qui se sont enflammés avec beaucoup de rapidité et comme par explosion à une douce chaleur; ce qui prouve que cet acide benzoïque contient encore quelques parties de la matière détonante. Il faut observer que l'acide benzoïque formé en même temps que la matière détonante, par l'action de l'acide nitrique sur l'indigo, retient opiniatrément une portion de cette matière qui le colore en jaune-orangé, et dont on ne peut pas le débarrasser par la dissolution dans l'eau et la cristallisation.

9°. La matière détonante, enveloppée dans un morceau de papier et frappée avec un marteau, détone avec beaucoup de bruit, en répandant une lumière vive, comme les mélanges de corps combustibles avec le muriate suroxigéné de potasse.

10°. Enveloppée dans plusieurs doubles de papier serrés, à travers lesquels on fait passer une mèche de coton imprégnée de salpètre, elle part comme une bombe en produisant beaucoup de bruit.

11°. Exposée sur un corps chaud, cette substance s'enflamme avec une rapidité singulière, en répandant une lumière blanche légèrement purpurine, extrêmement vive.

Cette inflammation présente quelques variations, suivant le degré de température : si la chaleur est voisine du rouge, l'inflammation a lieu sur-le-champ avec une lumière rouge, et peu de bruit; mais si la température est moins élevée, alors la matière commence par se fondre et noircir, et s'enflamme ensuite avec une rapidité qui n'a rien d'égal, en répandant une lumière blanche un peu purpurine, extraordinairement vive, et en produisant un bruit assez considérable.

12°. Elle offre aussi quelque différence dans sa combustion, selon qu'elle est plus ou moins pure. Si elle ne contient rien d'étranger, l'inflammation se fait instantanément et en une seule fois; mais, si elle recèle de la terre calcaire, comme cela arrive toutes les fois que l'indigo contient lui-même cette substance, elle brûle en produisant une infinité d'étincelles qui, par leur

réunion, présentent des gerbes d'artifices fort agréables.

13°. Ces phénomènes nous ayant fait soupçonner dans cette substance la présence de l'acide nitrique, de l'ammoniaque, ou au moins de la potasse, nous avons fait les essais suivans pour nous en assurer, si cela étoit possible. 1°. Mêlée avec l'acide sulfurique concentré, elle a pâli, mais n'a exhalé aucune vapeur acide sensible à l'odorat, ni même au gaz ammoniacal : l'addition de l'eau à ce mélange rend à la matière sa couleur première. 2°. Mélangée avec de la potasse caustique sèche et quelques gouttes d'eau, elle s'y dissout en prenant la couleur rouge déja indiquée, mais ne répand aucune odeur d'ammoniaque. Il paroîtroit donc d'après cela que cette substance ne contient ni acide nitrique ni ammoniaque, et que son inflammabilité n'est pas due à ces substances. Mais il n'en est pas de même de la potasse; c'est elle qui, suivant toute apparence, lui donne la propriété de détoner : car, si on la met digérer dans un acide quelconque, et qu'ensuite on la lave avec de l'eau froide, elle ne détone plus; elle brûle alors sans bruit avec une flamme blanche, à la manière des résines. D'un autre côté, on retrouve dans les acides où on l'a mise en digestion, des traces sensibles de sels à base de potasse. Ainsi dépouillée de potasse par les acides, elle se dissout plus abondamment dans l'eau froide et chaude, et cristallise par le refroidissement en lames alongées d'une couleur jaune pâle, d'une saveur amère, et qui nous ont paru avoir des caractères acides. Ces cristaux, arrosés d'une petite quantité de potasse ou

de carbonate de la même base, reprennent la propriété de détoner.

14°. Si l'on ne peut démontrer dans cette substance aucun corps propre à fournir l'aliment de la combustion, on sera forcé d'admettre que cette matière renferme en son sein les élémens nécessaires à la production de ce phénomène, conséquemment une quantité d'oxigène capable d'opérer dans les autres principes, savoir, du carbone, de l'hydrogène et peut-être de l'azote, une combustion presque complète; car cette matière ne laisse qu'une trace légère de charbon après la combustion : mais il est possible qu'une portion soit volatilisée, sans être brûlée, par le mouvement rapide qu'éprouve la matière en s'enflammant. L'effet que produit la potasse paroît se borner, en rendant cette matière plus fixe, à favoriser la cumulation de la chaleur, et à déterminer conséquemment la combustion dans un temps plus court, ainsi que cela arrive aux matières combustibles par l'acide nitrique ou l'acide muriatique oxigéné, combinés à la potasse et chauffés.

15°. L'indigo n'est pas la seule matière qui la fournisse; nous l'avons aussi obtenue de la fibre musculaire, en nous occupant d'un travail dont nous ferons bientôt part à la classe, et il est probable que la soie, la laine et toutes les autres substances animales et végétales qui contiennent de l'azote, en donneront aussi.

16°. Il résulte de ce travail deux faits intéressans; savoir, 1°. que l'on peut former de toutes pièces de l'acide benzoïque, et imiter encore la nature en ce point; chose

qu'on ne savoit point encore (1); 2°. que les substances animales et végétales azotées, dépouillées de la plus grande partie de leur carbone, de leur hydrogène et de leur azote, au moyen de l'acide nitrique, donnent naissance à une substance où ce qui reste de chacun de ces principes est sur-saturé d'oxigène; raison pour laquelle elle s'enflamme si rapidement et ne laisse presque point de résidu.

L'action de l'acide nitrique sur l'indigo et les matières animales, en séparant et brûlant une portion de carbone et d'hydrogène de ces matières, en convertit donc une partie en une espèce d'*hydro-carbure d'azote suroxigéné*. C'est le nom que paroît mériter notre substance d'après la nature que nous y avons découverte, et jusqu'à ce qu'elle soit mieux connue.

(1) M. Proust a annoncé la formation de l'acide benzoïque dans les pois chiches traités par l'acide nitrique.

MÉMOIRE

Sur les phénomènes et les produits que donnent les matières animales traitées par l'acide nitrique,

Par MM. Fourcroy et Vauquelin.

Lu le 18 germinal an 13.

M. Berthollet est le premier qui ait suivi avec quelqu'attention le changement que subissent les substances animales, et en particulier la fibre musculaire, par l'action de l'acide nitrique, et l'un des plus beaux résultats de ses recherches sur cet objet est que l'azote forme un des principes constituans et essentiels des matières animales. Il est parvenu à cette connoissance, 1°. par l'analyse de l'ammoniaque, qui, comme on sait, se forme pendant la décomposition spontanée des matières animales et par l'action du feu, 2°. par le dégagement de l'azote de ces mêmes substances traitées par l'acide nitrique.

En répétant avec soin cette dernière expérience et en examinant en détail les substances qui se forment, nous avons obtenu quelques résultats intéressans qui avoient échappé à M. Berthollet, et que nous allons faire connoître dans ce mémoire.

§ Ier. *Action de l'acide nitrique foible sur la fibre musculaire.*

1°. 150 grammes de chair musculaire, dans laquelle on ne pouvoit apercevoir aucune trace de graisse, ont été mis dans un matras avec 150 grammes d'acide nitrique dont le poids étoit de 1370 (ou à 32 degrés) et 150 grammes d'eau qui réduisirent l'acide à 17 degrés de force.

Ce mélange soumis à une chaleur douce, insuffisante pour y exciter l'ébullition, a fourni un gaz dont le volume étoit d'environ 96 pouces cubes, ou 1920 *centimètres*.

Ce gaz éteignoit les bougies, troubloit l'eau de chaux et ne rougissoit point par l'air atmosphérique : lavé avec de l'eau de chaux jusqu'à ce qu'il ne la troublât plus, il éteignoit encore les bougies sans rougir dans l'air atmosphérique : c'étoit donc un mélange de gaz azote et d'acide carbonique; ce dernier formoit environ le dixième du volume total.

2°. La matière restée dans la cornue avoit acquis une couleur jaune pâle, sans avoir entièrement perdu sa forme de fibres; la liqueur avoit également pris une couleur jaune, et étoit couverte d'une couche de graisse jaune.

La liqueur filtrée, la graisse exactement séparée, on soumit le résidu fibreux à quelques essais préliminaires, dont nous exposerons d'abord les principaux resultats.

3°. Il a été lavé à un grand nombre de reprises avec

de l'eau bouillante; les lavages étoient tous jaunes et acides; enfin, quand les dernières portions d'eau bouillante ont cessé d'être acides, elles étoient encore jaunes, et il est probable que si on eût continué assez longtemps à les laver, on auroit dissous entièrement cette substance. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que la matière non dissoute avoit acquis une couleur jaune beaucoup plus foncée, et rougissoit le papier de tournesol quand on la délayoit dessus avec une petite quantité d'eau, quoique les dernières dissolutions jaunes ne le rougissent pas. Cet effet semble annoncer que cette substance jaune est un acide concret, et infiniment peu soluble dans l'eau, quoiqu'il la colore assez fortement.

4°. Cette substance s'unit avec une grande facilité aux alcalis, et ces dissolutions sont d'une couleur rouge de sang très-foncée; elle est ensuite précipitée de ces dissolutions par les acides sous la forme de flocons, qui deviennent jaunes pâles en se réunissant en masse.

5°. Exposée sur un charbon allumé, elle se fond d'abord, se boursoufle ensuite et se réduit en fumée dont l'odeur est animale; elle ne laisse que fort peu de charbon.

6°. Elle a un toucher gras et poisseux, une odeur de graisse rance, une saveur extrêmement âcre qui incommode beaucoup le gosier.

Par sa manière de se fondre, les vapeurs qu'elle produit et le peu de charbon qu'elle laisse, cette matière paroît se rapprocher beaucoup des corps gras, quoiqu'elle soit acide et répande une odeur de matière animale en brûlant.

§ II. *Examen plus approfondi des propriétés de la matière jaune acide provenant de la fibre musculaire altérée par l'acide nitrique foible.*

1°. Cette matière jaune, formée par l'action de l'acide nitrique foible sur la fibre musculaire, méritoit d'être examinée avec beaucoup de soin : nous l'avons soumise à une suite d'expériences suffisantes pour en déterminer les caractères et les propriétés. Voici ce qu'elles nous ont offert de plus intéressant.

Nous avons déja dit que bien lavée elle s'unit aux alcalis et qu'elle en est ensuite précipitée par les acides; nous ajouterons qu'elle sature assez complètement ces alcalis pour que leur saveur reste à peine sensible, et que les papiers rougis par un acide reviennent très-lentement à leur couleur primitive. Nous remarquerons encore, que ses combinaisons avec la potasse et l'ammoniaque ne sont pas décomposées par l'acide carbonique, qu'elles moussent par l'agitation comme une dissolution de savon, que leur saveur n'est point amère comme celle des dissolutions de savons ordinaires; qu'elles précipitent les dissolutions de mercure, de plomb, etc. en flocons blancs jaunâtres.

2°. Cette matière décompose même à froid les carbonates alcalins avec une légère effervescence, et devient soluble en se combinant avec leurs bases. L'acétate de potasse, à l'aide de l'eau et d'une légère chaleur, dissout aussi cette substance, et la dissolution devient acide, soit

par la présence de cette matière jaune dans la liqueur, soit parce qu'elle met à nud une certaine quantité de vinaigre en s'unissant à sa base. Nous nous étions assurés auparavant que l'acétate de potasse étoit plutôt alcalescent qu'acide, ce qui prouve que c'est la matière jaune qui a donné de l'acidité à la combinaison.

3°. Une certaine quantité de cette même matière jaune, traitée avec au moins cent soixante fois son poids d'alcool à 38 degrés, n'a pas été dissoute en totalité; la portion qui s'est unie à ce liquide, lui a communiqué une couleur jaune, la propriété de rougir le papier de tournesol et de devenir laiteux par l'addition de l'eau.

La dissolution alcoolique déposoit aussi, en refroidissant, une substance jaune qui se fondoit comme la graisse, et qui en avoit à peu près la consistance.

Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que la partie non dissoute par l'alcool étoit plus jaune, rougissoit plus promptement et plus fortement le papier de tournesol qu'auparavant, et n'avoit plus autant l'apparence de la graisse.

Elle ne se fondoit plus de la même manière sur les charbons allumés, ne répandoit plus l'odeur de graisse brûlée; elle se desséchoit au contraire en pétillant, ensuite se boursouffloit, se charbonnoit, et répandoit des vapeurs fétides et ammoniacales. Ainsi il paroît par cette expérience que la matière jaune étoit un mélange d'un peu de graisse et d'un acide coloré de la même nuance. Pour mieux connoître les propriétés de cet acide séparé de la graisse, nous le nommerons désormais acide jaune.

4°. Une certaine quantité de l'acide jaune débarrassé de la graisse par l'alcool, ayant été agitée avec de la graisse fondue, s'y est dissoute en totalité et lui a donné une couleur jaune, une odeur et une saveur absolument semblables à celles que l'acide nitrique donne à la graisse, et à celle que cette substance contracte spontanément lorsqu'elle reste long-temps exposée à l'air, c'est-à-dire de l'âcreté et de la rancidité. Il faut beaucoup de graisse pour dissoudre complètement l'acide jaune.

5°. De l'ammoniaque étendu d'eau, mais dont l'odeur étoit encore assez vive, a perdu presque entièrement cette odeur par l'addition de quelques pincées de l'acide jaune, qui s'y est dissous et lui a communiqué sa couleur. Cette dissolution précipitoit abondamment par les acides.

6°. L'acide jaune, soumis à l'action de la chaleur dans un vaisseau fermé, a fourni d'abord quelques gouttes d'eau, ensuite de l'huile épaisse et du carbonate d'ammoniaque qui a cristallisé dans le col de la cornue, enfin un charbon léger et boursouflé sans donner aucune trace d'acide nitrique. Ce charbon brûlé n'a laissé que des vestiges presqu'imperceptibles de cendre. Cette expérience prouve que l'acide jaune contient de l'azote, de l'hydrogène, du carbone et de l'oxigène, et que conséquemment il doit être rangé parmi les acides animaux.

§ III. *Action de l'acide nitrique sur la fibre musculaire déja changée en matière jaune par le même acide foible.*

1°. Il étoit important de savoir si cette matière jaune formée, comme on l'a vu, d'un acide jaune et d'une espèce de graisse, recevroit une nouvelle altération de la part de l'acide nitrique plus concentré que celui qui lui avoit donné naissance. En conséquence, on versa sur une portion de fibre musculaire ainsi changée en matière jaune et dont il vient d'être parlé, de l'acide nitrique à 32 degrés; on échauffa la capsule entre 40 et 50 degrés. Bientôt la matière jaune, dont la couleur avoit été exaltée, comme on l'a dit, par de nombreux lavages, pâlit et devint blanchâtre. Son volume diminua sans mouvement ni effervescence de la part de l'acide; sa pesanteur spécifique diminua en même temps, puisqu'elle s'éleva comme une huile à la surface de l'acide.

2°. L'ayant ainsi laissée deux ou trois jours en contact avec l'acide à la température indiquée, la matière blanchie se fondit entièrement et se figea par le refroidissement. Elle présentoit alors une teinte verdâtre et une forme cristalline, comme l'acide sébacique. Nous y avons reconnu les propriétés suivantes.

3°. Cette nouvelle matière adipiforme se ramollit dans l'eau chaude sans devenir aussi fluide que la graisse.

4°. Elle se fondit sur les charbons ardens, se volatilisa en fumée blanche dont l'odeur âcre ressembloit à celle de la graisse, et ne laissa presque pas de charbon.

5°. Elle étoit très-acide, rougissoit fortement le papier de tournesol sur lequel on la frottoit, même après avoir été lavée avec beaucoup d'eau bouillante, dont les dernières portions ne changeoient plus cette teinture.

6°. Elle fut dissoute à froid dans une lessive de potasse, et prit, comme la matière jaune précédente, une couleur rouge-orangée qu'elle donna à la dissolution.

7°. Cette dissolution alcaline fut précipitée par les acides en blanc-jaunâtre, et la matière séparée nageoit à la surface de la liqueur. Pendant cette séparation il se développa une odeur de graisse rance. Cette matière ne nous parut pas être dissoluble dans l'eau, et cependant l'eau qui avoit servi à la laver laissa après l'évaporation un léger enduit jaune, acide, même après avoir encore été redissous et desséché par une seconde évaporation.

8°. Cette substance n'étoit pas sensiblement acide au goût, mais elle laissoit dans l'arrière-bouche et dans l'œsophage une âcreté extrêmement incommode, et qui duroit très-long-temps.

9°. Il résulte de ces expériences que l'acide nitrique en agissant lentement sur la première matière jaune, et en altérant sa nature intime, donne à cette matière des propriétés qui la rapprochent de l'état huileux, sans cependant détruire le premier caractère d'acide qu'il lui a imprimé dans sa première action, comme acide nitrique foible.

§ IV. *Examen de l'acide nitrique qui a servi à décomposer la chair musculaire, et des matières qui y sont dissoutes.*

1°. L'ACIDE nitrique foible employé dans la première altération de la fibre musculaire étoit coloré en jaune d'or. On l'a saturé de carbonate de potasse. A mesure que cette saturation approchoit de son terme, la couleur de la liqueur devenoit orangée et s'exaltoit de plus en plus. Ce point arrivé, la dissolution s'est troublée, et a déposé une petite quantité de poudre rouge orangée.

2°. Après avoir mis dans la liqueur un léger excès de carbonate de potasse, on l'a soumise à la distillation, et l'on a obtenu d'abord une liqueur claire et sans couleur qui avoit une odeur singulière, analogue en quelque sorte à celle de la graisse rance, ou de la même substance oxigénée par l'acide nitrique.

Elle contenoit, à ce qu'il paroît, une petite quantité d'ammoniaque, quoiqu'elle n'en eût pas l'odeur; car elle rétablissoit la couleur du papier de tournesol rougie par les acides, et troubloit la dissolution de nitrate de mercure en blanc.

Le second produit de cette distillation n'étoit pas plus coloré que le premier, mais il avoit une odeur plus forte et contenoit une plus grande quantité d'ammoniaque, qui commençoit à être très-sensible à l'odorat.

Ainsi il paroît qu'il s'est formé, par l'action de l'acide

nitrique sur la fibre musculaire, une certaine quantité d'ammoniaque, si toutefois cet alcali n'étoit pas tout développé dans la matière animale.

Lorsque la liqueur a commencé à se concentrer, elle a pris une couleur brune-noirâtre, sans doute par un changement qu'ont éprouvé les substances dissoutes par l'acide nitrique. L'examen de ce résidu a été négligé jusqu'à présent.

3°. Une autre partie de la même liqueur nitrique ou de la dissolution de la fibre musculaire dans cet acide, dans laquelle on n'avoit pas mis de carbonate de potasse, soumise à la distillation, a présenté les phénomènes suivans :

La liqueur qui a passé, quoique n'ayant pas de couleur, avoit cependant l'odeur et la saveur de la graisse rance. Son mélange avec un alcali ou avec de l'eau de chaux, prenoit une légère teinte jaune, preuve qu'une petite portion de la matière dissoute s'étoit volatilisée à l'aide de l'eau et d'un peu d'acide nitrique.

A mesure que la liqueur se concentroit, la couleur jaune prenoit plus d'intensité; mais, quand elle a été réduite à un certain degré, la matière a agi sur l'acide nitrique qui, en se décomposant, a produit beaucoup de vapeurs rouges, et la couleur de la dissolution a entièrement disparu; enfin la liqueur n'occupant plus environ que le volume de 40 grammes d'eau, a cristallisé en aiguilles applaties, au milieu d'une eau mère épaisse et tenace comme une dissolution de gomme.

Cette eau mère avoit une saveur acide extrêmement

amère; mêlée avec un peu de potasse caustique, elle prend une couleur rouge de sang très-intense.

La même liqueur, mêlée avec de l'alcool, a laissé déposer une matière blanche floconneuse assez abondante.

4°. Voyant que l'alcool avoit séparé de cette liqueur une substance qui paroissoit différente des autres matières, nous nous sommes servis de ce réactif pour traiter la totalité de la dissolution concentrée, et obtenir à part le précipité en question.

Ce dernier, qui paroissoit très-floconneux et léger au moment où il a été formé, s'est réduit en grains fins et demi-transparens quelques instans après : ces grains sont devenus opaques en séchant. On en a recueilli un gramme.

Ce précipité étoit extrêmement acide, mais d'une acidité agréable : 5 décigrammes de ce sel calciné dans un creuset de platine, ont laissé 21 centigrammes d'un résidu jaunâtre, très-léger, qui s'est dissous avec une légère effervescence dans l'acide nitrique. Cette dissolution évaporée avec soin, a donné du sulfate de chaux en petites aiguilles, et du nitrate de potasse.

Ce même sel, précipité par l'alcool, s'est dissous facilement dans l'eau; cependant sa dissolution n'étoit pas parfaitement claire : elle précipitoit l'eau de chaux en flocons blancs, et le muriate de chaux en une poudre grainée, comme le fait l'acide oxalique. Il s'est boursouflé sur les charbons allumés, comme le tartrite de potasse; cependant le résidu qu'il laissoit n'étoit pas

aussi noir. Ce résidu avoit une saveur salée et pas très-sensiblement alcaline.

5°. Ainsi le sel précipité par l'alcool, de la dissolution nitrique des muscles évaporée et concentrée, étoit un mélange de sulfate de chaux et d'oxalate acidule de potasse. Les muscles contiennent donc de la potasse, de la chaux et de l'acide sulfurique, ou peut-être du soufre qui aura été brûlé par l'acide nitrique.

6°. Après avoir précipité par l'alcool, comme on l'a dit plus haut, la dissolution nitrique des muscles épaissie par l'évaporation, on a versé de l'eau de chaux dans la liqueur filtrée, et on a obtenu un précipité qui a été reconnu pour de l'oxalate de chaux.

La liqueur a conservé sa couleur jaune; son intensité a même augmenté; évaporée à une chaleur douce, elle s'est épaissie en une espèce de sirop brun et visqueux, dont la saveur amère avoit beaucoup d'analogie avec celle du brou de noix et de la noix recouverte de sa pellicule jaune. Ce sirop, mêlé avec beaucoup d'alcool, s'est coagulé tout entier par la séparation très-abondante d'une matière blanche. L'alcool a retenu en dissolution la substance jaune et amère. Le précipité, qui en étoit presque totalement privé, a été reconnu pour du malate de chaux presque pur.

7°. Nous devons conclure de ces faits qu'une portion de la chair musculaire s'est convertie, par l'action de l'acide nitrique, en acide oxalique et en acide malique Nous pensons que ce n'est pas la fibre proprement dite, ou la fibrine, mais la toile cellulaire qui a éprouvé

ce genre de conversion déja connue et annoncée par les chimistes, et que cela a lieu au moment du dégagement du gaz nitreux.

8°. L'alcool qui avoit servi à séparer l'oxalate de chaux, dans la dernière expérience, tenoit en dissolution, avec un peu de nitrate de chaux, une matière très-amère, colorée en rouge-brun, et ayant la saveur de la noix. C'est dans cette solution alcoolique amère que nous avons trouvé une petite quantité de la matière inflammable détonante dont nous avons annoncé la découverte et décrit les propriétés dans le mémoire lu à la séance du 4 germinal, an 13; nous devons même dire ici que ce n'a été qu'après l'avoir découverte dans l'indigo, que nous l'avons retrouvée dans l'acide nitrique tenant une portion de la chair musculaire en dissolution. Pour l'obtenir, nous avons concentré la dissolution alcoolique par le feu; nous y avons ajouté du carbonate de potasse, qui en a séparé des cristaux grenus, très-inflammables et très-détonans : ce n'est pas à cette matière détonante qu'est due la saveur singulière de noix, dont nous avons parlé, et il y a dans l'acide nitrique qui a agi sur les muscles, une autre matière encore dont nous parlerons ailleurs.

§ V. *Résultats de l'action de l'acide nitrique sur de la chair musculaire; vues sur cette action; conjectures tirées des propriétés des matières nouvelles formées par l'acide nitrique.*

1°. Comme les expériences dont il vient d'être rendu

compte avoient été tentées dans l'intention de déterminer ce qui se passe entre l'acide nitrique et les matières animales, on doit penser que, témoins de la formation de plusieurs composés nouveaux et singuliers, il nous eût été difficile de ne pas tourner toutes nos réflexions sur les phénomènes, les causes et les résultats de la réaction entre les composés animaux et l'acide nitrique.

2°. On savoit déja que cet acide dégageoit le gaz azote de ces composés, formoit de l'acide carbonique gazeux, de la graisse, de l'acide oxalique et une matière amère. Nous avons découvert de plus qu'il se produit pendant cette réaction, 1°. une matière jaune peu sapide, peu soluble quoique acide, et qui paroît remplacer immédiatement la fibre charnue divisée en flocons nageant dans l'acide, mêlée d'ailleurs avec une portion de la graisse; 2°. une autre matière jaune amère, plus dissoluble, également acide, qui reste en dissolution dans la liqueur nitrique; 3°. une substance inflammable détonnante, restant aussi en dissolution; 4°. de l'acide malique.

3°. Comme la matière jaune, peu sapide et peu soluble, paroît se former la première; qu'en continuant l'action de l'acide nitrique, l'autre matière jaune, mais amère et soluble, semble se former en second lieu, et qu'à celle-ci paroît succéder la formation de la substance inflammable détonnante, il est naturel de penser que la matière jaune peu soluble est le premier degré d'altération de la fibre musculaire; que c'est cette première

matière jaune insipide qui passe à l'état de matière jaune amère et soluble; que l'acidité de l'une et de l'autre offrant des différences sensibles, n'est cependant qu'un degré différent de cette acidification artificielle si connue aujourd'hui des chimistes; que la matière jaune amère et soluble, de formation secondaire, devient, par un troisième genre d'altération, de l'acide nitrique plus fort, la substance inflammable et détonante sur laquelle l'acide n'a plus d'action, et qu'ainsi ces trois composés nouveaux sont véritablement trois termes divers de l'action décomposante de l'acide nitrique.

4°. Quoique ces différentes altérations, réunies aux phénomènes du dégagement du gaz azote, de la formation du gaz acide carbonique, de celle de l'eau et peut-être de l'ammoniaque, présentent des effets d'attractions compliquées par leur simultanéité, qui semblent échapper au raisonnement le plus précis et résister à la théorie la plus subtile, il est cependant permis de croire que la soustraction d'une partie de l'azote et d'une quantité plus notable d'hydrogène, changeant les proportions des composés, leur laisse un excès de carbone et d'oxigène qui les rapproche de l'état de graisse et de l'acidité qu'on y remarque; que les trois matières dont il est question ne différant l'une de l'autre que par un changement même assez léger dans la quantité de leurs principes, ce changement s'opère par les progrès mêmes de l'action de l'acide nitrique, et que ce qu'il reste à déterminer pour la connoissance des proportions dans les composés comparés, est un problème d'un ordre si

relevé que la chimie n'est point encore assez avancée pour en espérer la solution.

5°. Il faut, toutefois, éliminer dans cette théorie si difficile et si abstruse la formation des acides oxalique et malique qui, comme nous l'avons dit, paroît appartenir aux lames blanches et muqueuses du tissu cellulaire, et nous appuyerons, en cette opération, sur un autre résultat d'expériences comparatives que nous avons faites : c'est que les organes blancs et membraneux donnent beaucoup de ces acides et très-peu de matière jaune ou de substance graisseuse par l'acide nitrique.

6°. Nous devons encore faire remarquer ici que la double acidité des matières jaunes ne tient pas, comme on pourroit le croire, à l'acide nitrique restant dans ces matières; car, outre que chacune d'elles avoit été lavée ou dissoute avec plusieurs centaines de fois son poids d'eau souvent bouillante sans perdre son acidité, tout ce que nous avons tenté pour découvrir, dans leur composition, la plus petite quantité d'acide nitrique, a été également inutile.

§ VI. *Analyse des concrétions biliaires des animaux et de l'urine des ictériques.*

1°. La plus grande utilité des découvertes chimiques consistant dans leur application immédiate aux phénomènes de la nature, et sur-tout à ceux qui nous intéressent sous le rapport de la vie et de la santé des hommes et des animaux, nous avons pensé que les faits

dont nous venons de rendre compte pouvoient avoir des rapports essentiels avec la connoissance de l'économie animale. Quelques autres faits qui, dans leur isolement, n'auroient été d'aucun avantage ou n'auroient offert aucune application utile, nous ont paru susceptibles d'être liés à ceux que nous venons de faire connoître. Il s'agit de la nature des concrétions biliaires de quelques animaux, et des analogies qui semblent rapprocher la bile, la couleur de la peau des ictériques, celle de leurs urines et des substances jaunes dont nous avons parlé.

2°. En nous rappelant des essais déja anciens sur les concrétions de la vésicule du fiel de bœuf employées, comme on le sait, dans la peinture, nous crûmes reconnoître une ressemblance marquée entre la matière de ces concrétions et les matières jaunes décrites plus haut. Pour vérifier ce soupçon, nous avons réduit en poudre une certaine quantité de la matière colorante biliaire du bœuf; nous avons fait bouillir de l'alcool sur cette matière, pour en séparer une substance verte amère que nous savions y exister. Quand l'alcool ne s'est plus coloré qu'en rouge léger, la concrétion biliaire n'avoit presque plus de saveur; elle ne se dissolvoit presque plus dans l'eau, elle rougissoit fortement le papier de tournesol sur lequel on la frottoit; les lessives alcalines en opéroient promptement la dissolution. Cette dissolution avoit une couleur rouge très-intense et n'avoit presque plus de caractère alcalin; elle précipitoit par les acides en rouge brun, tandis qu'elle conservoit au-dessus

du précipité une couleur verte jaunâtre. Il y a donc une grande analogie et presque identité entre la substance dissoute par l'alcali et la première matière jaune insipide des muscles traités par l'acide nitrique.

3°. La substance verte que l'alcool avoit d'abord enlevée à la concrétion biliaire, étoit acide comme la dernière, mais elle avoit une saveur amère qu'on ne trouvoit pas dans celle-ci. L'examen d'une concrétion biliaire rougeâtre, trouvée il y a trois ans (en 1802) dans la vésicule du fiel de l'éléphant mort et disséqué au Muséum d'histoire naturelle, nous a présenté les mêmes phénomènes que celle du bœuf.

4°. Pour nous assurer si les urines des ictériques contenoient l'acide jaune qui se forme avec les muscles et l'acide nitrique, nous avons fait évaporer une certaine quantité d'urine rendue par un jeune homme qui avoit une jaunisse légère, et qui faisoit usage d'acétate de soude; nous avons traité le résidu de ces urines évaporées par l'alcool, pour obtenir à part toutes les substances salines insolubles dans ce réactif. L'alcool évaporé a laissé une matière rouge cristallisée, qui contenoit beaucoup d'urée et de sel ammoniac, et dont la saveur étoit très-amère; cette matière redissoute dans l'eau, et abandonnée à l'évaporation spontanée, a fourni de très-beaux cristaux d'acétate de soude auquel la couleur de la liqueur n'adhéroit pas.

5°. Nous avons ensuite versé dans la liqueur séparée de ces cristaux quelques gouttes d'acide nitrique foible qui l'a d'abord troublée, et qui y a formé, au bout de

quelques heures, un précipité d'un rouge très-foncé. La liqueur surnageante avoit aussi une couleur rouge plus vive qu'avant son mélange avec l'acide nitrique, et une saveur entièrement semblable à la dissolution nitrique des muscles saturée par l'eau de chaux dont nous avons parlé plus haut. Le précipité rouge-brun produit par l'acide nitrique étoit très-peu soluble dans l'eau, et quoique lavé avec beaucoup d'eau et séché à l'air chaud il rougissoit fortement le papier de tournesol. Cette matière se dissolvoit aisément dans les alcalis, et la combinaison avoit une couleur rouge de sang, comme celle de l'acide jaune des muscles avec les mêmes substances.

6°. Il est donc prouvé par là que cette matière colorante de l'urine ictérique est de la même nature que celle qui est formée par les muscles et l'acide nitrique, qu'elle n'en diffère que par une couleur plus foncée et par une solubilité plus grande; si l'on ajoute à cette analogie que les urines du malade étoient beaucoup plus colorées que celle des hommes en santé, sur-tout depuis qu'il faisoit usage de l'acétate de soude, et que cette coloration, caractère constant de l'ictère, est due à la matière qui nous occupe ici, on pourra penser avec nous que la jaunisse est produite par la présence de cette matière surabondante et déviée dans le système absorbant cutané.

7°. N'est-il pas permis de croire que cet acide jaune se développe dans l'économie animale, soit par l'oxigénation de la fibre musculaire, soit par celle de la

fibrine sanguine qui sert à la former? Ne peut-on pas penser que c'est aussi cette matière qui colore en jaune la bile et les calculs biliaires qui présentent à l'analyse les mêmes propriétés qu'elle, puisque nous y avons trouvé jusqu'à l'acidité qui la caractérise?

8°. Une autre analogie que nous offrent l'acide jaune factice et les phénomènes de l'économie animale, consiste dans son union avec la graisse, comme dans la nature adipeuse et l'odeur rance qui lui appartiennent. Cet acide existe bien certainement dans les graisses long-temps exposées à l'air, dans celles qui contractent une couleur jaune par l'effet des maladies, dans les graisses qu'on traite par l'acide nitrique et qui forment les pommades oxigénées, et ce caractère de graisse altérée se montre jusque dans les jaunisses anciennes et profondes qui sont fixées dans le système adipeux de tout le corps.

9°. On ne peut disconvenir que toutes ces vues, ou, si l'on veut, ces conjectures, prennent une assez grande probabilité par la nature même des moyens curatifs qu'on emploie avec le plus de succès dans la jaunisse. On sait que les acétates et sur-tout celui de soude, que les carbonates alcalins et les jaunes d'œuf sont les remèdes les plus accrédités et qui réussissent le mieux dans cette maladie. Or, ces remèdes sont les meilleurs dissolvans chimiques de l'acide jaune ou de la matière graisseuse et acide qui caractérise bien évidemment l'ictère.

10°. Voilà donc une maladie dont la nature et la

curation sont, ou au moins peuvent être exactement appréciées par les expériences et les données de la chimie. Il ne manque encore aux résultats présentés dans ce mémoire que d'être confirmés par une suite de recherches sur les urines des ictériques, sur la peau fortement colorée par l'ictère; car, dans une théorie qui intéresse l'art de guérir, on ne doit regarder les premières observations qui l'appuient, que comme des vues dont il faut attendre la confirmation de faits semblables accumulés et vus par plusieurs observateurs.

Au moins devra-t-on conclure de notre travail, comme de celui que nous avons présenté il y a quelques années sur les calculs urinaires, que les découvertes de chimie ou les recherches bien suivies sur les matières animales peuvent éclairer les médecins sur la véritable nature des maladies, et par conséquent sur leur guérison lorsqu'elle est permise à l'art; que cette méthode chimique de déterminer en quoi consistent les affections morbifiques (méthode que l'observation la plus exacte des malades sans tentatives et sans expériences ne pourra pas remplacer) n'est point une idée chimérique et qu'aucun succès ne peut autoriser, ainsi que des médecins très-habiles d'ailleurs, mais trop peu accoutumés à l'influence actuelle des sciences physiques, l'ont prétendu dans des ouvrages recommandables.

PREMIER MÉMOIRE

Sur le platine brut, sur l'existence de plusieurs métaux, et d'une espèce nouvelle de métal dans cette mine,

Par MM. Fourcroy et Vauquelin.

Lu le 3 vendémiaire an 12 (1).

Les observations contenues dans ce mémoire ont été faites en cherchant à purifier le platine pour répéter les expériences de M. Muschin-Puskin, dont la classe nous avoit chargés il y a plusieurs mois, et celles de M. Chenevix, sur la composition du palladium dont nous entretiendrons la classe dans un autre temps.

Il y a déja quelques mois que nous avons obtenu les principaux résultats de ce travail; mais sachant que M. Descostils s'occupoit du même objet, et qu'il y soupçonnoit la présence d'un nouveau métal, nous n'avons

(1) Le nouveau métal qui se trouve dans la mine de platine exigeant, comme tout autre corps nouvellement découvert, une grande suite d'expériences pour être connu dans toutes ses propriétés, nous avons pris le parti de publier nos mémoires à mesure que nous les avons lus à l'Institut, et sans aucun changement. Il est vraisemblable qu'il s'y trouvera quelques erreurs dans l'explication des phénomènes, que de nouvelles expériences modifieront ou changeront en entier; mais les faits n'en seront pas moins exacts, puisqu'ils ont été décrits tels qu'ils se sont présentés.

pas voulu en entretenir l'Institut avant lui, afin de ne pas le priver de la gloire qu'il a droit d'attendre de son travail.

On verra que nos expériences prouvent à très-peu près les mêmes choses que les siennes, et qu'en se fortifiant mutuellement elles rendent les résultats qu'elles annoncent plus dignes de confiance.

Première expérience.

POUR opérer sur du platine plus pur, on en a séparé mécaniquement, aussi exactement qu'il est possible, l'or et les sables ferrugineux qui s'y trouvent mêlés; on a fait bouillir ensuite 250 grammes de ce platine ainsi épluché, avec une grande quantité d'acide muriatique concentré. Cet acide a pris une couleur jaunâtre, et a dégagé du gaz hydrogène sulfuré. Lorsqu'il a paru ne plus agir, on l'a décanté et on a lavé le platine.

On a fait bouillir de nouveau le platine avec l'acide nitrique, qui s'est aussi coloré en jaune, mais moins fortement que l'acide muriatique; enfin on l'a fait bouillir pour la dernière fois avec l'acide sulfurique, qui s'est encore légèrement coloré. Le platine ainsi lavé avec ces trois acides minéraux, avoit perdu 7 grammes de son poids.

Seconde expérience.

AVANT d'aller plus loin, nous avons cru devoir examiner nos acides, afin de reconnoître la nature des matières qu'ils avoient séparées du platine.

L'acide muriatique a été distillé jusqu'en consistance de sirop : la liqueur qui a passé contenoit des paillettes blanches et brillantes qui n'étoient que du soufre pur, provenant sans doute d'une portion de gaz hydrogène restée en dissolution dans l'acide muriatique, et que le concours de la chaleur et de l'air aura décomposé. La mine de platine contient donc un sulfure métallique.

Le liquide resté dans la cornue, mêlé avec de l'eau, a formé un précipité blanc-grisâtre, qui, suspendu dans la liqueur, lui donnoit un aspect laiteux, et qui s'est bientôt rassemblé sous la forme de flocons.

La liqueur qui le surnageoit avoit une couleur verte-jaunâtre; elle donnoit un précipité bleu-verdâtre par le prussiate de potasse, brun par la noix de galle, et rouge-brun par la potasse caustique, phénomènes qui indiquoient que le fer contenu dans cette liqueur n'étoit pas pur.

Le précipité blanc, floconneux, ci-dessus, lavé et séché à l'air, pesoit un gramme et demi; sa couleur étoit grisâtre. Voici les propriétés qu'il nous a présentées : 1°. traité avec l'acide muriatique concentré et bouillant, il s'est en partie dissous, et la dissolution avoit une couleur jaunâtre et une saveur austère; 2°. cette dissolution mêlée avec le sulfure de potasse a donné un précipité jaune pâle; 3°. avec le prussiate de potasse, un précipité d'un très-beau vert, que les acides ni le contact de l'air n'ont pas rendu bleu; 4°. avec l'infusion de noix de galle, un précipité d'un rouge de sang; 5°. enfin un précipité blanc-laiteux, par la simple addition de l'eau.

Ces effets annoncent assez clairement que la matière enlevée au platine par l'acide muriatique, et précipitée par l'eau de sa dissolution concentrée, est de véritable oxide de titane.

Ainsi l'acide muriatique a dissous, en bouillant sur le platine, de l'oxide de fer et de l'oxide de titane, sans doute unis ensemble dans la mine de platine. L'on peut donc déja compter parmi les substances qui accompagnent le platine et qui en forment en quelque sorte la gangue, le fer sulfuré et le titane ferruginé, ou le ménacanite des minéralogistes.

Nous avons dit plus haut qu'une partie seulement de cette matière précipitée par l'eau avoit été dissoute par l'acide muriatique; celle qui restoit avoit une couleur grise : traitée avec l'acide nitro-muriatique, elle est devenue blanche et s'est en partie dissoute. La dissolution a présenté à peu près les mêmes phénomènes que la première; mais il restoit encore une petite quantité de poudre noire que l'acide nitro-muriatique n'a point dissoute, qui ne coloroit point le borax en vert, comme le titane, mais qui se réduisoit à l'état métallique sous la forme de petites lames blanches.

Nous reviendrons plus bas sur cette matière.

Troisième expérience.

Nous avons fait aussi évaporer presqu'à siccité l'acide nitrique qui avoit bouilli, après l'acide muriatique, sur le platine. Par les progrès de l'évaporation cet acide a pris une couleur rouge très-foncée.

Lorsqu'on a redissous le résidu dans l'eau à laquelle il a donné une couleur brune, il est resté une poudre aussi de couleur brune-noirâtre; cette poudre, en séchant, a pris un aspect très-brillant : elle paroissoit formée d'une foule de petits points blancs et d'un éclat métallique. Chauffée au chalumeau, elle a noirci sans se fondre; avec le borax, elle s'est réduite en petites lames métalliques qui avoient l'apparence du platine : le borax n'en a retenu qu'une couleur grise-laiteuse.

La liqueur d'où cette substance a été séparée par l'évaporation donnoit du bleu de Prusse avec le prussiate de potasse; avec la noix de galle, un précipité verdâtre qui devenoit purpurin par l'addition du prussiate de potasse; avec le sulfate de fer vert, un précipité noir et lourd : elle n'a pas changé de couleur par le sel ammoniaque, et n'a point donné de précipité.

L'acide nitrique a donc dissous, en bouillant sur le platine, de l'oxide de fer et une autre substance qui a quelque analogie avec le platine, mais qui paroît aussi en différer sous plusieurs rapports. Il en sera question plus bas.

Quatrième expérience.

L'examen de l'acide sulfurique qui avoit bouilli sur le platine après les deux précédens, ne nous a offert que de l'oxide de fer et de légères traces de titane.

L'on voit par les expériences précédentes que, malgré que le platine eût été épluché le mieux possible, il y restoit encore beaucoup de matières étrangères différentes.

Cinquième expérience.

Avant de procéder à la dissolution de platine purifié par les acides, et pour mieux juger des effets que nous présenteroit sa dissolution, nous avons voulu examiner les corps étrangers qui en avoient été séparés mécaniquement.

Pour cela nous en avons fait fondre une certaine quantité réduite en poudre avec trois parties de potasse; la masse, lessivée ensuite avec de l'eau, nous a fourni une liqueur d'un jaune-orangé, et il est resté une poudre brune qui ne s'est pas dissoute.

La dissolution, mêlée à l'acide nitrique jusqu'à saturation, y a pris une belle couleur rouge; dans cet état elle a précipité la solution d'argent en rouge de carmin, le plomb en jaune et le mercure en rouge de cinnabre.

Ces effets prouvent que la potasse a enlevé aux sables qui accompagnent le platine une certaine quantité d'acide chromique qui, comme on va le voir dans un instant, y étoit combiné à l'oxide de fer.

Ce que la potasse n'avoit pas dissous du sable de platine a été traité par l'acide muriatique, qui n'a laissé qu'une petite quantité de matière assez pesante que nous avons reconnue pour du platine.

L'acide muriatique a pris par cette combinaison une couleur rouge tirant au jaune; évaporé à une chaleur douce, il s'est pris en une masse gélatineuse qui, des-

séchée légèrement et lavée avec de l'eau, est restée sans couleur. L'eau n'avoit dissous que du muriate de fer.

La matière blanche, traitée de nouveau avec de l'acide muriatique concentré, lui a cédé une certaine quantité d'oxide de titane, que nous avons reconnu par les moyens ordinaires : ce qui restoit n'étoit plus que de la silice presque pure.

Il faut donc ajouter aux substances que nous avons déja indiquées dans le platine, de la silice et du chromate de fer; car il est évident que l'acide chromique n'y est pas libre.

Sixième expérience.

Après avoir traité les 250 grammes de platine, comme il a été dit plus haut, avec les trois acides minéraux, on les a fait bouillir dans un mélange de 630 grammes d'acide nitrique dont le poids spécifique étoit de 1.304, et de 570 grammes d'acide muriatique pesant 1.184; ce qui fait environ cinq fois le poids du platine.

Lorsque l'acide ne parut plus rien dissoudre, on tira la dissolution à clair, on lava le résidu avec de l'eau, et comme il restoit encore du platine non dissous, on le fit bouillir de nouveau avec autant d'acide nitro-muriatique que la première fois; mais, malgré une action de douze heures, la totalité n'étoit pas dissoute : il restoit encore une petite quantité de matière noire formée de petites lames brillantes.

Enfin l'on mit, pour la troisième fois, 600 grammes d'acide nitro-muriatique sur cette poussière, sans pouvoir la dissoudre; cependant l'acide avoit encore pris une couleur brune, mais d'une nuance plus foible que celle des deux premières dissolutions.

La poudre ci-dessus séparée, lavée et séchée, avoit une couleur noire et étoit sous forme de paillettes brillantes, douces au toucher, noircissant les doigts et le papier comme le carbure de fer; elle pesoit environ 5 grammes ou $\frac{5}{50}$ du platine employé.

Septième expérience.

Nous abandonnerons pour un instant l'examen des dissolutions de platine, pour nous occuper de l'examen de cette poudre noire, et tâcher d'y reconnoître quelques propriétés qui puissent nous servir par la suite à expliquer les différences de couleur des dissolutions de platine et celles des précipités divers qu'elles donnent par les différens réactifs. 1°. Chauffée seule au chalumeau, elle ne fond point, mais elle perd sa couleur noire, et en prend une blanche avec un reflet métallique à peu près semblable à celui du platine. 2°. Fondue avec le borax, elle se réduit en lames blanches et métalliques; le sel n'en retient qu'une couleur grise-laiteuse. 3°. Fondue avec deux fois son poids de potasse caustique, et lessivée ensuite avec de l'eau, elle donnoit une liqueur jaune tirant sur le fauve, qui passoit au rouge-brun par l'addition de l'acide nitrique, et qui étoit alors préci-

pitée en rouge-marron par la dissolution d'argent, et en rouge-terne par la dissolution de mercure.

Il paroît, d'après ces expériences, que l'alcali a enlevé à la poudre noire une certaine quantité d'acide chromique; mais il paroît aussi qu'il avoit en même temps dissous quelque substance qui en altéroit un peu les propriétés.

Nous avons ensuite passé sur la poudre, qui paroissoit plus noire et plus divisée qu'auparavant, une petite quantité d'acide muriatique qui en a extrait de la silice. De là il paroît qu'il restoit encore dans cette poudre un peu de chromate de fer que l'acide nitro-muriatique n'avoit pu dissoudre, ou bien que cette substance y est à l'état métallique combiné avec le nouveau métal; ce qui semble plus probable, et ce que nous espérons vérifier par la suite.

Dans l'espérance d'attaquer plus facilement cette matière déja soumise à l'action des substances ci-dessus, nous l'avons projetée dans du nitre fondu. Il s'est produit quelques légères scintillations de couleur rouge, mais la poudre s'est précipitée au fond avec toutes ses propriétés, et le nitre, en partie alcalisé, n'en étoit pas seulement coloré; cependant il contenoit une petite quantité de matière que l'addition de l'acide nitrique et la chaleur en ont séparée.

Voyant qu'aucune des substances employées ne pouvoit attaquer sensiblement la poudre noire, nous l'avons encore traitée avec trois fois son poids de potasse caustique à une grande chaleur. La masse a pris cette fois, en refroidissant, une couleur verte très-foncée, et l'eau

avec laquelle on l'a lavée a reçu la même nuance; cependant la poudre ne paroissoit pas avoir sensiblement diminué de volume.

La liqueur alcaline, saturée par l'acide nitrique, laissoit précipiter des flocons verts qu'un excès d'acide dissolvoit, en conservant la même couleur verte à laquelle il donnoit un reflet rougeâtre. Par la chaleur et l'évaporation ces mêmes flocons se sont précipités et sont devenus noirâtres; recueillis et fondus avec du borax, ils se sont réduits sur-le-champ en lames métalliques, et n'ont laissé dans ce sel qu'une couleur grise-laiteuse; quelquefois cependant elles lui ont communiqué une couleur verte légère.

La matière noire ayant été très-divisée par les différens traitemens qu'elle avoit subis, nous avons pensé qu'elle seroit alors plus facilement dissoute par l'acide nitro-muriatique; en conséquence nous l'avons fait bouillir pendant long-temps, à trois reprises différentes, avec de grandes quantités de cet acide, et en effet nous avons obtenu des dissolutions d'un brun si foncé qu'elles paroissoient noires, et cependant la matière n'avoit pas été entièrement dissoute.

Ces dissolutions réunies et évaporées pour en chasser une partie de l'acide surabondant, ont été soumises aux épreuves suivantes:

1°. Quatre à cinq gouttes de cette liqueur, quoique ne contenant que très-peu de matière, suffisent pour colorer sensiblement 5 à 6 onces d'eau.

2°. Un petit morceau de sulfate de fer vert lui a fait

perdre à l'instant sa couleur brune, et lui en a fait prendre une verte (1).

3°. Une lame de fer, à l'aide d'une chaleur douce, lui a donné aussi d'abord une couleur verte, et en a précipité des flocons noirs qui se sont rassemblés peu à peu sous la forme d'une dentelle légère.

4°. Quelques gouttes de sel ammoniaque, versées dans la solution, y ont formé un très-petit précipité d'un rouge purpurin extrêmement vif, et la liqueur surnageante étoit d'un vert-bleuâtre, tandis que la dissolution du platine pur fournit un précipité d'un jaune pâle avec le sel ammoniaque.

5°. La potasse et les autres alcalis ont formé dans cette liqueur un précipité floconneux d'un vert foncé; le prussiate de potasse, un dépôt d'un vert clair; l'infusion de noix de galle, brun verdâtre; l'hydro-sulfure, brun-marron.

6°. Enfin, quelques gouttes de cette liqueur, mises avec une grande quantité de dissolution de platine pur, lui ont donné la propriété de précipiter en rouge foncé par le sel ammoniaque, tandis que seule elle précipite en jaune pâle par le même sel.

Quoique nous soyons loin encore, par ces expériences, d'avoir découvert toutes les propriétés de cette substance, il nous paroît cependant que c'est un métal nouveau et inconnu jusqu'ici; car il n'en est point parmi ceux que

(1) La dissolution de platine pur ne change nullement de couleur par le sulfate de fer.

nous connoissons qui réunisse toutes les propriétés que nous y avons trouvées.

Ce métal accompagne constamment le platine, et semble lui servir de gangue; car il n'en est pas une espèce qui n'en donne des traces plus ou moins abondantes, et il y en a quelques-unes qui en contiennent beaucoup : telle est celle que M. Proust a nommée platine noir.

Nous ignorons si, dans la nature, cette substance est unie au platine; cependant la forme de lames ou de paillettes sous laquelle ce métal demeure après la solution du platine, et la différence de proportion dans laquelle il se trouve dans une dissolution de platine faite en plusieurs fois, semblent prouver qu'il n'y est qu'à l'état de mélange.

Au surplus, comme il nous reste encore une grande quantité de cette substance, et que les moyens de s'en procurer sont très-faciles, l'on pourra par la suite la soumettre à un grand nombre d'expériences, pour en connoître mieux les propriétés et en déterminer les caractères spécifiques d'une manière plus tranchée.

Nous savons déja qu'il ne s'unit point au mercure, au moins à froid, tandis que le platine divisé s'y combine avec la plus grande facilité, qu'il paroît pouvoir s'unir au platine, et recevoir par là la faculté de se dissoudre plus difficilement dans l'acide nitro-muriatique.

Huitième expérience.

Nous revenons maintenant à nos dissolutions de platine dans l'acide nitro-muriatique. On se rappelle que nous en avons trois qui proviennent de 250 grammes de platine dissous en trois fois.

La première, évaporée en consistance de sirop, pour en chasser la surabondance d'acide, a cristallisé en longs prismes comprimés d'une couleur rouge-brune extrêment riche.

Ces cristaux, redissous dans l'eau et mêlés avec une dissolution de sel ammoniaque, ont donné un précipité jaune tirant sur l'orangé, et très-abondant. La liqueur qui surnageoit le précipité étoit d'un rouge plus décidé. Cette liqueur a été décantée, et le précipité lavé avec de l'eau distillée, jusqu'à ce que celle-ci ne donnât plus aucun signe de la présence du fer par les réactifs. Ces différens lavages réunis à la première liqueur décantée, furent mis à part pour être examinés dans un autre temps.

La seconde et la troisième dissolutions du platine, ayant une couleur semblable, ont été réunies, étendues d'eau et précipitées par le sel ammoniaque. Ce dernier sel triple étoit d'un rouge très-vif, et sa forme cristalline étoit plus marquée que celle du premier. Le liquide surnageant avoit aussi une couleur beaucoup plus rouge que celui du premier précipité.

Ces deux précipités ayant été bien lavés et séchés,

comme nous venons de le dire, nous les avons soumis à des expériences de comparaison, pour tâcher de découvrir la cause de leurs différences si prononcées.

1°. Le sel rouge obtenu de la dernière dissolution étoit moins pesant que le jaune. Cette propriété nous a paru dépendre de son état cristallin.

2°. Il nous a semblé sensiblement plus soluble dans l'eau que le sel jaune; ce qui explique assez bien pourquoi l'eau mère du sel jaune étoit plus rouge que le sel lui-même, et pourquoi ce dernier perdoit sa nuance orangée et devenoit d'un jaune plus pur par les lavages.

3°. 15 grammes 29 centigrammes du sel rouge ont été chauffés graduellement jusqu'au rouge, dans un creuset de platine; il s'est dégagé d'abord de l'eau, ensuite de l'acide muriatique qui paroissoit très-concentré et en partie oxigéné; enfin du muriate d'ammoniaque, accompagné d'acide muriatique. Lorsqu'il n'est plus sorti de vapeurs du creuset, le platine s'est trouvé réduit en une masse spongieuse de couleur grise, et très-flexible dans toutes ses parties. La quantité de platine obtenue étoit de 6 grammes 59 centigrammes, ce qui fait environ 43 pour 100 du sel rouge.

4°. La même expérience fut faite sur une égale quantité de sel jaune; les phénomènes furent pareils, mais le résultat ne fut pas entièrement semblable : le platine étoit un peu plus blanc et moins pesant; il n'y en avoit que 6 grammes 53 centigrammes, ce qui fait 42 pour 100.

Ces rapports de quantité de platine fournie par ces

deux sels ont eu lieu constamment dans plusieurs expériences répétées. Ainsi il paroît certain que le sel rouge contient un peu plus de métal que le sel jaune.

5°. Voulant savoir si le platine obtenu des deux sels se comporteroit de la même manière avec l'acide nitro-muriatique, et si la dissolution de chacun donneroit respectivement des précipités colorés comme ceux dont ils avoient été tirés, nous avons fait dissoudre chacun de ces platines dans cinq parties d'acide nitro-muriatique composé comme celui dont on a parlé plus haut, avec cette différence, que nous y avons mêlé un quart d'eau pour que son action fût moins forte sur le platine, et nulle, s'il étoit possible, sur les corps étrangers qui pouvoient s'y trouver unis.

Le platine du sel jaune s'est dissous avec la plus grande facilité dans cette quantité d'acide, et il n'a laissé qu'une trace inappréciable d'une poudre très-légère. Le platine du sel rouge s'est également dissous avec facilité et promptitude, mais il a laissé une beaucoup plus grande quantité de poudre noire, dont la masse totale ne s'élevoit cependant pas à un décigramme; la dissolution de ce platine étoit aussi beaucoup plus colorée que la première.

Nous avons fait bouillir à plusieurs reprises d'assez grandes quantités d'acide nitro-muriatique sur la poudre noire fournie par le platine provenant du sel rouge, sans pouvoir la dissoudre complettement.

Quelques essais faits sur cette matière nous ont prouvé qu'elle étoit de la même nature que le résidu noir que

laisse le platine brut après sa dissolution, avec cette différence que ce dernier est moins pur.

6°. Il falloit ensuite déterminer comment et sous quelle couleur les dissolutions de ces deux espèces de platine seroient précipitées par le sel ammoniaque : pour cela nous les avons d'abord étendues avec la même quantité d'eau, et nous y avons versé de la dissolution de muriate d'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il ne se soit plus formé de précipité. Nous avons vu avec plaisir que la dissolution du platine provenant du sel rouge donnoit encore un précipité de la même couleur, mais un peu moins intense, et que celle du platine fourni par le sel jaune donnoit aussi un précipité jaune, mais plus pâle que le premier sel de la même nature.

De là nous avons conclu que la différence de couleur qui existoit entre ces deux sels tenoit à un corps étranger, et que ce corps étoit le métal nouveau dont nous avons parlé précédemment.

7°. Il nous paroissoit également intéressant de rechercher si, en réduisant de nouveau par la chaleur les précipités dont il vient d'être question, ils laisseroient encore de la poudre noire en se dissolvant dans l'acide nitro-muriatique. Ce que nous avions présumé à cet égard est arrivé ; le platine du précipité jaune s'est dissous cette fois dans cinq parties d'acide étendu d'un quart d'eau, sans laisser de résidu sensible, et sa dissolution étoit peu colorée. Mais le platine du précipité rouge a encore laissé une poudre noire, à la vérité moins abondante que les deux premières fois ; sa dissolution

étoit aussi moins colorée, et le précipité qu'elle donnoit alors avec le sel ammoniaque tiroit plus à l'orangé qu'au rouge.

Il paroît très-probable, d'après cela, qu'en traitant le sel rouge de platine un assez grand nombre de fois par ces moyens, on finiroit par priver entièrement le platine du métal étranger qui l'altère, et qu'alors sa dissolution donneroit un sel jaune avec le muriate d'ammoniaque. C'est ce que nous nous proposons de vérifier par la suite.

8°. Enfin nous avons voulu reconnoître s'il seroit possible de séparer par la voie humide, au moyen de quelques réactifs, la matière étrangère qui existe dans le sel rouge de platine : pour cela nous avons fait dissoudre 8 grammes de ce sel dans 250 grammes d'eau bouillante, et, pendant que la liqueur étoit encore chaude, nous y avons mêlé 8 grammes de potasse caustique sèche; tout-à-coup la liqueur a pris une teinte verte, et quelques momens après il s'en est séparé des flocons de la même couleur. Ces flocons, rassemblés sur un petit filtre dont le poids étoit exactement connu, l'ont augmenté, après une dessication parfaite, d'environ 7 centigrammes.

La dissolution du sel jaune de platine, traité de la même manière, n'a rien présenté de semblable; ce qui prouve clairement que c'est la matière métallique combinée avec le platine dans le sel rouge, qui est la cause du précipité vert donné par la potasse.

La matière verte, détachée du filtre, s'est dissoute

dans les acides minéraux, en leur donnant une couleur verte; cette dissolution, mêlée dans cet état à une dissolution de platine pur, ne lui a point donné la propriété de précipiter en rouge par le sel ammoniaque. Si on la fait bouillir, elle perd sa couleur verte, en prend une rouge très-foncée, et acquiert par là la faculté de précipiter en rouge la dissolution de platine pur, à l'aide du muriate d'ammoniaque.

Cette matière verte, fondue au chalumeau avec du borax, s'est réduite sur-le-champ en petites lames blanches ayant le reflet métallique.

La liqueur d'où nous avons séparé la matière verte par la potasse, et qui paroissoit ne devoir plus contenir d'autre métal que du platine, nous a présenté un phénomène intéressant dont nous ne connoissons pas encore très-bien la cause, mais que nous croyons devoir consigner ici. De l'acide muriatique versé dans cette liqueur jusqu'à saturation de l'alcali, a donné un précipité d'un blanc un peu fauve qui, desséché, pesoit un gramme et demi. Ce précipité, mis sur les charbons ardens, a fulminé en produisant un bruit semblable à celui qui a lieu lorsqu'on jette quelques gouttes d'eau dans l'huile bouillante, et il s'est réduit en fumée noire. Quand on chauffe lentement cette substance, elle détone assez fortement en produisant une flamme rouge.

Pour savoir ce qui se passoit dans cette opération, et pour recueillir la matière de la fumée, nous en avons fait chauffer 6 décigrammes dans un petit matras à long col; aussitôt que la chaleur s'est fait sentir, il s'est élevé

quelques vapeurs aqueuses, la matière s'est agitée d'un mouvement extrêmement rapide, en faisant entendre l'espèce de fulmination indiquée, et enfin elle est restée sous la forme de poudre noire dont le poids n'étoit plus que de 3 décigrammes et demi.

Cette poudre noire ne se dissout pas en totalité dans l'acide nitro-muriatique; elle laisse une petite quantité de matière qui se refuse opiniâtrément à son action. La portion qui se dissout donne à l'acide une couleur brune très-intense, et cette dissolution précipite en rouge pourpre par le sel ammoniaque.

Il paroît, d'après ces expériences, que cette matière blanche, précipitée par l'acide muriatique, est une combinaison d'oxide de platine, d'oxide du métal nouveau et d'ammoniaque : ce qui prouve que la potasse n'avoit pas précipité la totalité de cette substance à l'état de flocons verts.

La liqueur de laquelle les deux matières ci-dessus mentionnées ont été séparées, n'avoit plus qu'une couleur jaune pâle, et, mêlée avec un léger excès d'acide muriatique, elle a fourni, par l'évaporation, un sel de couleur jaune pur.

9°. Il ne nous restoit plus à examiner que les eaux-mères et les lavages des précipités jaunes et rouges sur lesquels nous avons promis de revenir. Nous n'entrerons pas ici dans tous les détails des expériences auxquelles nous les avons soumises, nous n'en présenterons que les résultats principaux.

D'abord, nous les avons fait évaporer à siccité dans

des capsules de porcelaine, et lavé les résidus avec de l'alcool, afin de ne pas dissoudre les sels triples de platine qui s'y trouveroient mêlés.

Nous avons observé avec quelque étonnement que le sel triple, resté après le lavage du résidu des eaux-mères du sel jaune, avoit une couleur rouge-vive, comme celle du colcotar, et qu'elle étoit mêlée seulement de quelques points jaunes, tandis que le sel triple, resté après le lavage du résidu des eaux-mères du sel rouge, étoit presque purement jaune.

Le sel triple des eaux-mères du précipité jaune, après avoir été lessivé par l'alcool, s'est dissous assez facilement dans l'eau, et lui a communiqué une couleur rouge tirant au rose, analogue à celle des dissolutions de cobalt. La potasse a formé à froid, dans cette dissolution, un précipité de la même couleur, qui est devenu vert par la chaleur. Le prussiate de potasse, aidé d'un peu d'acide muriatique, y a occasionné un précipité rouge-marron qui a présenté toutes les propriétés du prussiate de cuivre.

15 grammes $\frac{47}{100}$ de ce précipité rouge, chauffés dans un creuset de platine jusqu'au rouge, ont exhalé de l'acide muriatique oxigéné, du muriate d'ammoniaque, et ont laissé 5 grammes de matière métallique d'un gris terne.

Ces 5 grammes de métal, ayant été traités par l'acide nitro-muriatique, ne s'y sont pas entièrement dissous; car il restoit une poudre noire, que de nouvelles quantités d'acide n'ont pas paru sensiblement attaquer.

C'étoit encore une portion du nouveau métal qui étoit restée en dissolution avec le platine dans les eaux-mères du sel jaune.

La portion dissoute dans l'acide nitro-muriatique, avoit une couleur brune; elle précipitoit en rouge par le sel ammoniaque : mêlée avec un excès d'ammoniaque, elle a formé un précipité rouge tirant à l'orangé, et la liqueur surnageante avoit une couleur bleue légèrement verdâtre, qu'elle devoit à du cuivre et à un peu de sel triple resté en dissolution.

L'on voit, par ces expériences, que le résidu des eaux-mères du sel jaune, étoit formé de platine, du métal nouveau et de cuivre, tous trois unis à l'état de sel triple par l'ammoniaque et l'acide muriatique. Il faut donc encore ajouter à la liste déja nombreuse des corps étrangers que nous avons trouvés dans le platine entier, la présence du cuivre.

Les matières qui s'étoient trouvées dans l'alcool dont nous nous étions servis pour laver le résidu des eaux-mères du sel jaune, étoient une grande quantité de muriate de fer, du muriate de cuivre assez abondant, et une petite quantité de muriate d'or. Nous ne savons pas encore s'il ne s'y trouve pas quelque autre matière, parce que nos expériences à ce sujet ne sont pas entièrement terminées.

Quant au sel triple obtenu du résidu des eaux-mères du sel rouge, il ne contenoit point de cuivre; il étoit seulement formé de platine et d'un atome du métal nouveau. L'alcool ne nous a présenté que du muriate

de fer, et peut-être encore quelques portions de sel de platine.

Conclusions.

Il résulte de l'ensemble des expériences rapportées dans ce mémoire, que le platine brut contient cinq métaux étrangers à celui-ci; savoir, du titane, du chrôme, du cuivre, du fer et un métal nouveau. Il y a lieu de croire; 1°. Que le chrôme et le titane y sont, l'un à l'état d'acide, et l'autre à l'état d'oxide, combinés avec du fer; ce qui forme du chrômate de fer d'une part, et de l'oxide de titane ferruginé de l'autre; 2°. que le cuivre et une portion de fer y sont unis au soufre; ce qui expliqueroit et l'origine du gaz hydrogène sulfuré, qui se dégage quand on fait bouillir le platine avec l'acide muriatique, et la quantité de fer plus grande dans les premières dissolutions de platine; 3°. que la plus grande partie du fer est combinée au platine, puisqu'on en reconnoît la présence jusque dans les dernières dissolutions de ce dernier métal, quelque nombreuses qu'aient été les quantités d'acide employées successivement.

Quant au métal nouveau, nous ignorons s'il est ou non combiné au platine; ce qu'il y a de certain, c'est qu'il peut s'y unir facilement et favoriser même sa fusion. Ce métal nous a paru être d'un blanc grisâtre, difficile à fondre, à oxider et à dissoudre dans les acides, facile conséquemment à réduire, donnant un oxide vert qui se combine aux alcalis, communiquant aux dissolutions

de platine, lorsqu'il est uni aux acides, et dans un état d'oxidation telle que sa dissolution soit brune, la propriété de précipiter en rouge par le sel ammoniaque existant encore dans le platine purifié par les procédés ordinaires, puisque nous l'avons retrouvé, il est vrai en petite quantité, dans celui de MM. Jeannety et Neker Saussure.

Nous pouvons aussi conclure de ces premières expériences, qu'on n'a point encore connu le platine parfaitement pur, et que pour l'obtenir dans cet état, il faut réduire par le feu le sel triple d'un jaune pâle.

Nous terminerons ce mémoire en proposant, sur le palladium, un doute que nous tâcherons d'éclaircir par la suite. Cet alliage ne nous paroît point être formé de platine et de mercure, mais plutôt du nouveau métal uni au platine.

Au reste, nous ne donnons ce travail que comme un premier essai; nous nous proposons de le pousser beaucoup plus loin; il nous suffit en ce moment de faire voir combien l'analyse du platine brut présente d'intérêt et de découvertes.

CONTINUATION
DU
PREMIER MÉMOIRE

Sur le nouveau métal contenu dans le platine, par MM. Fourcroy et Vauquelin, lu à l'Institut national le 3 vendémiaire an 12.

Lu le 17 vendémiaire an 12.

En continuant nos expériences depuis le jour où notre travail sur le platine a été présenté à la classe, nous avons obtenu quelques résultats nouveaux assez intéressans sur le nouveau métal dont nous avons annoncé la découverte faite par M. Descotils, en même temps que par nous.

Nous avons dit dans le mémoire que le platine, en se dissolvant dans l'acide nitro-muriatique, laissoit une poudre noire, et que c'étoit principalement dans cette matière que se trouvoit le nouveau métal. Nous avions cru jusque là qu'il y étoit pur, ou seulement combiné à une petite quantité de platine; mais nous avons trouvé depuis, que cette poudre est encore un alliage où le chrôme entre comme principe constituant : au moins c'est ce que semblent prouver les expériences que nous allons décrire.

Première expérience.

On a fait chauffer pendant une heure 2 gros 24 grains de cette poudre mise avec autant de potasse, et on a lessivé la matière avec de l'eau. La liqueur avoit une couleur rouge-brune : mêlée avec l'acide nitrique jusqu'à saturation de l'alcali, elle a laissé échapper des flocons d'un vert bouteille, dans lequel l'aspect gélatineux annonçoit la présence de la silice. Ces flocons ont pris, en desséchant, une couleur très-foncée.

La liqueur avoit alors une teinte jaune citrine assez pure; mêlée avec une dissolution de nitrate d'argent, elle a donné une couleur rouge-carmin très-vif; avec le nitrate de plomb, un jaune très-pur : phénomènes qui prouvent que la potasse avoit dissous de l'acide chrômique.

Après avoir lavé la matière fondue avec la potasse, on a versé dessus de l'acide muriatique qui a tout-à-coup pris une couleur verte très-riche. A cette première quantité d'acide muriatique, on en a fait succéder une seconde qui, à l'aide d'une légère chaleur, a pris une couleur bleue très-belle.

Malgré ces deux doses d'acide, la totalité de la matière n'ayant point été dissoute, on l'a traitée de nouveau et successivement par la potasse et l'acide muriatique : les phénomènes ont été les mêmes que la première fois. Comme il restoit encore de la matière, on a continué la même opération jusqu'à ce que les effets annoncés ci-dessus aient cessé de se reproduire, ce qui a exigé cinq traitemens successifs : alors il ne

restoit plus que des grains de platine échappés à l'action de l'acide nitro-muriatique.

Nous croyons devoir faire remarquer ici que l'action successive des deux agens employés, est absolument nécessaire pour décomposer entièrement la matière noire, ce qui paroît prouver que ses élémens sont réunis par une étroite combinaison, et que probablement ils éprouvent quelque changement dans le cours de ces opérations.

Pour pouvoir tirer quelque induction sur la nature de la matière noire, et sur ce qui s'est passé pendant sa décomposition, il faut examiner séparément l'acide muriatique et la potasse.

L'acide muriatique, comme nous l'avons dit plus haut, avoit pris une couleur verte très-intense : les alcalis caustiques en précipitoient des flocons verts, qui se redissolvoient dans un grand excès de ces matières, en leur donnant une nuance rouge violacée. Ce précipité, fondu avec le borax, ne le colore point en vert comme le fait le chrôme, mais il se réduit en lames métalliques blanches, dont quelques-unes disséminées dans le borax lui donnent une couleur grise; tant qu'il est uni à l'acide avec sa nuance verte, il ne communique point à la dissolution de platine la propriété de précipiter en rouge par le sel ammoniac, et sa couleur n'est point changée par le sulfate de fer vert.

La dissolution muriatique verte, chauffée dans une cornue jusqu'à l'ébullition, prend d'abord une couleur bleue qui passe bientôt au violet, et enfin au rouge-foncé où elle demeure sans retour. Dans cet état, et

après en avoir vaporisé la plus grande partie de l'acide surabondant, elle donne à la dissolution de platine pur la faculté de précipiter en rouge magnifique par le sel ammoniaque, quoiqu'elle-même isolément ne soit pas précipitée par ce sel. Le sulfate de fer vert lui fait perdre sur-le-champ sa couleur rouge, et la ramène au vert.

Il paroît, d'après ces expériences, que c'est bien là le métal qui donne au sel triple de platine la couleur rouge qu'on lui connoît; mais on voit en même temps qu'il a besoin d'être dans un certain état d'oxidation pour produire cet effet, puisque, quand il est vert, il ne l'opère pas. Or, comme le sulfate de fer, en détruisant sa couleur rouge, et en le faisant passer au vert, lui ôte la propriété de donner au sel triple de platine une couleur rouge, il semble évident que c'est en acquérant de l'oxigène qu'il devient capable de produire cet effet; car, si on en juge d'après l'analogie, le sulfate de fer n'agit ici que comme désoxigénant. Ces nouvelles expériences confirment donc le soupçon émis dans le premier mémoire sur la forte oxidation nécessaire au nouveau métal pour colorer le sel de platine.

Les lessives de potasse employées à cinq reprises successives pour la décomposition de la matière noire, ont présenté les phénomènes suivans; 1°. les cinq lessives avoient une couleur jaune orangée, parfaitement semblable; 2°. mêlées avec une dissolution de nitrate d'argent, elles ont donné un précipité rouge de la même nuance, avec le plomb un précipité jaune orangé qui, fondu avec le borax, le coloroit en vert

d'émeraude; avec le nitrate de mercure au minimum d'oxidation, un précipité rouge de cinnabre; 3°. enfin, ces dissolutions alcalines, saturées d'acide nitrique, et évaporées, donnoient, parmi le nitrate de potasse, des cristaux d'un rouge de rubis que nous avons reconnus pour de l'acide chrômique.

On pourroit conclure de ces faits, que la potasse a trouvé et dissous de l'acide chrômique tout formé, et que celui-ci étoit combiné au nouveau métal dans la poussière noire; cependant, si l'on fait réflexion que cette poudre a une couleur noire, un aspect métallique, une pesanteur assez considérable, qu'elle noircit les corps comme les métaux pulvérisés, qu'elle ne se dissout dans aucun acide sans une oxidation préalable opérée pendant la fusion avec la potasse, l'on sera autorisé à penser que ces deux substances sont à l'état métallique dans la poussière noire; ce qui semble encore confirmer cette idée, c'est que le chrôme ne s'oxide et ne se dissout qu'avec la plus grande difficulté, même dans l'acide nitro-muriatique le plus concentré.

S'il en étoit ainsi, le chrôme aura été acidifié, et le nouveau métal oxidé par l'action de la potasse aidée de la chaleur et de l'air atmosphérique.

Nous ne devons pas oublier de dire que la dissolution muriatique contenoit un peu de fer avec le métal nouveau, et que celui-ci pourroit bien être uni tout à la fois au fer et au chrôme dans la matière noire.

Tout cela demande à être vérifié, et nous suivons sans relâche nos expériences.

SECOND MÉMOIRE

Sur le platine brut et sur les propriétés de la nouvelle espèce de métal qu'il contient,

Par MM. Fourcroy et Vauquelin.

Lu le 23 pluviose an 12.

Dans notre premier mémoire, nous avons dit que la poudre noire qui reste après la dissolution du platine dans l'acide nitro-muriatique, contenoit du fer, du chrôme, et un nouveau métal, et que ce dernier nous paroissoit y être à l'état métallique.

On a vu que cette poudre, presque inattaquable par les acides les plus puissans, et résistant même jusqu'à un certain point à l'acide nitro-muriatique, n'avoit été attaquée que par la fusion avec la potasse, et que ce genre de traitement nous avoit fait découvrir la présence du chrôme dans cette poudre. Après avoir fondu la poudre noire du platine avec trois parties de potasse, nous observâmes qu'elle avoit pris une couleur verte jaunâtre, que l'alcali dissous dans l'eau, en avoit acquis une jaune orangée; que les acides en avoient précipité des flocons d'un vert bouteille foncé. Nous traitâmes ensuite, par l'acide muria-

tique, la matière dépouillée d'alcali au moyen des lavages multipliés, et nous obtînmes une dissolution d'un vert foncé qui passoit au rouge vif par la chaleur de l'ébullition. Nous avons fait aussi remarquer dans le précédent mémoire que cette dissolution devenue rouge par la chaleur étoit décolorée sur-le-champ par l'addition du sulfate de fer, et reprenoit peu à peu sa première teinte verte; que même, au bout de quelques jours, elle déposoit une poudre noire insoluble dans les acides. Nous avons fait voir encore que cette dissolution rouge mêlée à une dissolution de platine pur, lui donnoit la propriété de précipiter en rouge par le sel ammoniac, propriété qu'elle n'avoit point lorsqu'elle étoit verte. Enfin nous avons annoncé que jusqu'à ce que la poudre noire fût entièrement dissoute et décomposée, la potasse avec laquelle on la traitoit, prenoit à chaque opération une couleur jaune dont l'intensité alloit, il est vrai, toujours en diminuant, mais que l'acide muriatique acquéroit par les dernières opérations, et par l'addition de l'eau, une couleur bleue plus pure: nous nous aperçûmes en même temps que les premières dissolutions par l'acide muriatique, contenoient une quantité notable de fer, et que les dernières en étoient presque exemptes. Ce qui nous fit conclure que le résidu noir du platine étoit principalement composé de chrôme, de fer et d'un nouveau métal.

Depuis cette époque, nous nous sommes livrés à de nouvelles recherches, dont nous allons faire connoître le résultat dans ce second mémoire.

A. D'abord l'expérience nous a appris que pour décomposer la poudre noire du platine, il vaut mieux employer partie égale de potasse que les trois parties que nous avions prises dans nos premières opérations, parce qu'alors la matière ne prenant qu'une fonte pâteuse, la poudre noire ne peut se précipiter, et offre à la potasse et à l'air une surface beaucoup plus étendue. Ainsi, au lieu de cinq à six traitemens successifs que nous étions obligés de faire subir à la poudre noire pour la décomposer entièrement, deux ou tout au plus trois traitemens successifs par la potasse à partie égale suffisent pour en opérer la décomposition complette.

B. Après avoir traité 33 grammes de poudre noire trois fois successivement et alternativement avec la potasse et l'acide muriatique, il n'est resté qu'environ 3 grammes de petits grains métalliques de couleur blanche et fragiles, que nous avions pris dans nos premières expériences pour du platine, mais qui n'en sont véritablement pas; car, quoique assez divisés, ils n'ont pas été dissous par plus de trois cents parties d'acide nitro-muriatique qu'on a fait bouillir dessus pendant long-temps. L'acide n'avoit acquis, par cette opération, qu'une légère couleur rouge tirant un peu au rose, et il n'a laissé, après l'évaporation, qu'un léger résidu d'un beau bleu.

Si cette substance étoit du platine, elle n'auroit pas manqué de se dissoudre dans l'acide nitro-muriatique, et sa dissolution, en s'évaporant, ne seroit pas devenue

bleue. Ces grains ne nous paroissent être autre chose que notre nouveau métal libre de toute combinaison.

C. En lessivant la matière chaque fois qu'elle avoit été traitée par la potasse, nous nous aperçûmes qu'il s'en exhaloit une vapeur invisible, mais qui avoit une action très-forte sur les yeux et sur le gosier : elle y imprimoit une âcreté et un resserrement insupportable qui avoit quelque analogie avec ce qu'on éprouve de la part du raifort ou de l'acide muriatique oxigéné.

Pour savoir si nous pourrions trouver la cause de cette odeur singulière, nous rassemblâmes toutes nos lessives alcalines provenant de la décomposition complète des 33 grammes de poudre noire, et nous les soumîmes à la distillation dans une cornue de verre munie d'un récipient plongé dans l'eau froide. Nous fractionnâmes le produit en trois parties à peu près égales, qui nous ont présenté les propriétés suivantes :

1°. Ces liqueurs distillées avoient la même odeur qu'auparavant, mais elle étoit beaucoup plus forte dans la première, et infiniment plus foible dans la dernière.

2°. Les bouchons de liège qui fermoient les bouteilles où étoient contenues ces liqueurs, avoient pris une couleur bleue si foncée, qu'elle en paroissoit noire.

3°. Une goutte de la première liqueur, tombée par hasard sur la main, y a formé une tache brune foncée que les acides et les alcalis n'ont pu enlever.

4°. Ces liqueurs avoient une saveur extrêmement

piquante et styptique, laissant à la fin, dans la bouche, une impression à peu près semblable à celle qu'y produit une dissolution d'argent.

5°. Comme la vapeur qui se dégage de ces eaux distillées avoit noirci les bouchons de liége, nous y mêlâmes quelques gouttes d'infusion alcoolique de noix de galle, et tout-à-coup la liqueur devint d'un bleu magnifique; les caractères que l'on trace sur le papier avec cette liqueur sont bleus, mais en se desséchant ils paroissent noirs; les alcalis ni les acides ne les effacent point, le muriatique les rend verts sans les enlever.

6°. L'infusion de galle ayant produit dans cette liqueur à peu près le même effet que sur une dissolution de fer, nous y avons versé un peu de prussiate de potasse, mais il ne s'est formé aucun précipité, seulement la liqueur a pris une couleur rouge que l'addition de l'acide nitrique a fait tourner en violet.

7°. Une lame de zinc mise dans cette liqueur à laquelle on avoit ajouté un peu d'acide muriatique, lui a donné d'abord une couleur purpurine qui bientôt a passé au bleu pur, et qui enfin s'est entièrement détruite, à mesure qu'il s'est déposé une assez grande quantité de flocons noirs que les acides n'ont pas dissous.

8°. Une dissolution de sulfate de fer vert a fait prendre à cette liqueur une couleur purpurine, ensuite bleue et enfin noire.

9°. L'hydrogène sulfuré a produit les mêmes phéno-

mènes que le sulfate de fer. Dans tous ces mélanges où la matière contenue dans la liqueur passoit au bleu ou au noir, l'odeur s'anéantissoit entièrement en très-peu de temps.

10°. Désirant savoir si ces liqueurs ne contenoient pas de potasse, et si cet alcali n'étoit pas la cause d'une partie de ces propriétés que nous venons de rapporter, nous en avons mêlé avec du syrop de violette; mais il n'a nullement été verdi, seulement il a perdu toute sa couleur en quelques instans : la liqueur est cependant redevenue rouge violette après quelques jours.

11°. Nous avons fait la même épreuve avec la teinture de tournesol, qui n'en a point été rougie.

12°. Enfin nous avons remarqué qu'une toile grossière et mouillée dont nous avons enveloppé le récipient pour le refroidir et faire condenser plus promptement les vapeurs qui passoient pendant la distillation, a été fortement noircie par ces mêmes vapeurs qui n'avoient pas eu le temps de se liquéfier.

D'après ces phénomènes, nous ne pûmes douter que la substance qui les a produits ne soit le nouveau métal contenu dans le platine.

D. Nous espérons que les chimistes ne verront pas sans quelque intérêt un métal très-difficile à fondre, le moins dissoluble dans les acides, et le moins oxidable de tous, se dissoudre ainsi dans l'eau, et se volatiliser aussi facilement. C'est un fait assurément très-extraordinaire, dont la chimie n'a point encore offert d'exemple,

au moins relativement aux métaux, et qui mérite toute l'attention des savans.

Ce qu'il y a de remarquable ici, c'est que la dissolution de ce métal dans l'eau distillée avec son oxide n'a aucune couleur, tandis que sa combinaison avec la potasse, a une teinte rouge très-prononcée, ce qui semble annoncer qu'il est alors dans un état d'oxidation particulière. L'expérience suivante nous paroît propre à confirmer cette idée. De l'acide nitrique versé dans la dissolution de potasse, avec laquelle on a calciné la poudre noire, lui fait perdre toute sa couleur rouge, la rend trouble, et en précipite des flocons rouges bruns en faisant prendre à la liqueur une couleur jaune citrine.

Cette liqueur, filtrée et séparée de l'oxide du métal, soumise à la distillation, fournit des produits absolument semblables à ceux que nous avons obtenus de la dissolution alcaline non mêlée à l'acide nitrique; et celle-ci, après avoir été épuisée de la partie odorante et volatile par la distillation, donne encore autant de précipité, au moyen des acides, que si elle n'eût pas été chauffée.

Delà il nous paroît évident que le métal se trouve dans cette dissolution alcaline, dans deux états différens; dans l'un, il est volatil non colorant, et non précipitable par les acides; dans l'autre état, il a des propriétés opposées.

E. L'oxide du nouveau métal qui se dissout dans la

potasse, et qui en est précipité par les acides, a une couleur rouge violacée, quelquefois un peu verdâtre tant qu'il est humide; mais en séchant, sur-tout à la lumière, il passe au bleu et même au noir. Cet oxide contient toujours un peu de silice, à cause du sable qui se trouve dans le résidu du platine, que la potasse dissout, et qui se précipite avec l'oxide métallique par l'addition des acides.

Après avoir fait sécher une portion de cet oxide, nous l'avons dissous dans l'acide muriatique pour en séparer la silice; mais, nous étant aperçus, en faisant chauffer le mélange, qu'il s'en dégageoit une odeur semblable à celle dont nous avons parlé plus haut, avec cette différence qu'elle étoit mêlée à celle de l'acide muriatique, nous avons mis la dissolution dans une cornue, et nous l'avons distillée jusqu'à siccité à une chaleur douce. En examinant ensuite le produit de la distillation, nous avons trouvé dans cet acide muriatique la même substance que celle qui avoit été fournie par la lessive alcaline distillée; au moins, elle présentoit, avec les réactifs cités plus haut, de semblables effets. Cet oxide a donc aussi la propriété de se volatiliser avec l'acide muriatique; cependant il ne s'étoit pas entièrement volatilisé, il en restoit encore beaucoup dans la cornue qui étoit combiné à l'acide muriatique; car, en y metant de l'eau, la plus grande partie s'y est dissoute et a donné une liqueur d'un rouge superbe.

D'après cela, il est très-vraisemblable que toutes les fois que l'on fait évaporer, sur-tout à une chaleur vive,

la dissolution muriatique de ce métal, on en perd beaucoup, et c'est ce dont nous nous étions déja aperçus dans des expériences antérieures.

Manière d'extraire et de purifier le nouveau métal.

F. Quoique nous n'ayons pas encore dans ce moment du nouveau métal à présenter à l'Institut, cependant nous allons lui rendre compte des moyens qui nous ont réussi pour l'obtenir pur. Nous avons déja dit qu'après avoir traité la poudre noire du platine avec la potasse, et enlevé cette dernière par des lavages à l'eau, nous mettions sur le résidu de l'acide muriatique qui, en se combinant avec la portion du métal oxidé pendant la calcination avec l'alcali, prend une belle couleur verte. Nous pensons que cette couleur verte n'est pas produite par le nouveau métal seulement, mais qu'elle est le résultat du mélange du muriate de fer qui est jaune, avec le muriate du nouveau métal qui est bleu.

En effet, à mesure que le nombre des traitemens se multiplie, la couleur verte s'affoiblit, et la bleue augmente d'intensité, et à la fin elle est d'un bleu très-pur et très-riche.

Le fer qui se trouve dans les premières dissolutions provient du chrômate de fer décomposé par la potasse, qui enlève lentement l'acide chrômique.

Lorsque nous avons épuisé une quantité quelconque de poussière noire par les moyens que nous venons de décrire, et qu'il ne reste plus que les fragmens métalliques dont on a parlé plus haut, nous réunissons toutes

nos dissolutions muriatiques, nous les faisons évaporer à une chaleur modérée jusqu'à siccité, pour en séparer la silice qui s'y trouve assez abondamment; nous redissolvons dans l'eau et nous filtrons : alors nous mettons dans la dissolution qui, par la chaleur de l'évaporation, a passé au beau rouge, des lames de zinc et un peu d'acide muriatique; peu de temps après, la liqueur devient verte, ensuite bleue, parce que le fer repasse au minimum d'oxidation; enfin la liqueur se trouble et dépose abondamment des flocons noirs très-brillans. Nous recommandons d'ajouter de l'acide muriatique à la liqueur, pour qu'il se fasse continuellement une légère effervescence, et que le métal nouveau ne puisse pas s'appliquer et s'attacher au zinc.

Lorsque la liqueur est blanche, et qu'elle ne paroît plus contenir du métal en dissolution, nous la décantons; nous lavons le dépôt avec beaucoup d'eau, et à la fin avec de l'acide muriatique pour enlever les portions d'oxide de fer qui auroient pu se précipiter avec le métal; par la dessication à une légère chaleur, il devient blanc et prend un brillant métallique assez éclatant.

G. On arrive à peu près au même résultat en faisant passer dans la dissolution affoiblie du nouveau métal contenant du fer, du gaz hydrogène sulfuré, et en faisant chauffer ensuite la liqueur; le fer ne se précipite pas avec lui, mais il se trouve mêlé avec un peu de soufre dont on le débarrasse, il est vrai, très-facilement à l'aide d'une légère chaleur.

Nous sommes également parvenus à l'obtenir pur en traitant par l'alcool le résidu de sa dissolution évaporée à siccité par une chaleur très-ménagée; le muriate de fer se dissout en totalité, et le muriate du nouveau métal reste sous la forme d'une poudre rouge, qu'on peut ensuite décomposer par une calcination légère dans un creuset d'argent ou de platine. Cependant nous devons avouer qu'une portion de ce muriate se dissout dans l'alcool en même temps que celui de fer, et que sous ce rapport, cette méthode n'est pas aussi commode que les précédentes.

Propriété du nouveau métal pur.

H. Ce métal est blanc à peu près comme le platine; il est fragile et peut être facilement pulvérisé. C'est sans doute par cette propriété qu'il communique au platine, qui en est toujours plus ou moins mélangé, lorsqu'il a été préparé par les procédés ordinaires, la dureté et la roideur qu'on lui connoît, et qu'il n'a pas au même degré quand il en est privé; lorsqu'il a été précipité d'une de ses dissolutions par le zinc, et qu'on le chauffe fortement au chalumeau, il se volatilise en une espèce de fumée blanche, et disparoît entièrement. Une expérience que nous croyons devoir rapporter ici, nous avoit déja fait soupçonner sa volatilité. Après avoir séparé par l'alcool, ainsi que nous l'avons dit plus haut, le muriate de fer de celui du nouveau métal, nous décomposâmes ce dernier à une chaleur douce, et nous obtînmes 3 grammes $\frac{1}{4}$ d'une poudre noire qui

jouissoit déja d'un commencement d'éclat métallique. Nous mîmes cette poudre dans un creuset avec du borax, et nous la soumîmes à une forte chaleur, dans l'intention de la fondre, ce qui nous réussit assez bien. Nous trouvâmes, en effet, tout le borax, trois ou quatre petites masses métalliques adhérentes entre elles, qui avoient une couleur blanche, un brillant métallique très-vif, et qui étoient fragiles; mais séparées du borax le plus exactement qu'il fut possible, elles ne pesoient ensemble que 3 à 4 décigrammes au plus.

Nous fûmes ainsi amenés à penser qu'une portion de ce métal avoit été volatilisée pendant l'opération, à l'aide de la chaleur vive à laquelle nous l'avions exposée : car nous ne pouvions pas croire que la poudre qui nous paroissoit déja pour la plus grande partie à l'état métallique, contînt encore une assez grande quantité d'oxigène pour causer cette perte; et quoique le borax avec lequel nous l'avions fondu retînt une légère couleur grise de perle, il nous paroissoit impossible qu'une aussi grande quantité de ce métal eût pu se combiner à une si petite portion de borax.

I. Ce métal pur, très-divisé et calciné avec une quantité égale de potasse, s'oxide à la faveur de l'oxigène atmosphérique, et il en résulte une masse verdâtre quand le mélange est refroidi. Lorsqu'on lave cette masse dans l'eau, la potasse s'y dissout en emportant avec elle une certaine quantité d'oxide qui lui communique une couleur rouge, et qu'on en peut séparer sous la forme de

flocons rougeâtres par l'addition d'un acide. Si ensuite on verse sur la matière lavée de l'acide muriatique concentré, il en dissout une partie, et prend une couleur verte très-intense, mais qui devient bleue par son mélange avec de l'eau. Ainsi la couleur verte que nous avons attribuée plus haut au mélange du muriate de fer avec le muriate de ce métal, n'est pas exclusivement due au fer, puisque le métal nouveau, à l'état de pureté, la présente aussi; il est bien vrai que quand il contient du muriate de fer, la couleur bleue produite par l'eau n'est jamais aussi pure.

K. Aucun acide simple n'attaque le nouveau métal; l'acide nitro-muriatique n'a lui-même qu'une très-foible action sur lui. Nous ne savons pas exactement la quantité de cet acide qu'il faudroit employer pour le dissoudre; seulement nous pouvons assurer que, dans les circonstances les plus favorables, trois cents parties ont été loin de suffire. L'on peut donc dire avec raison que ce métal est celui de tous qui oppose l'obstacle le plus grand à l'action des acides, parce que probablement son affinité pour l'oxigène, et celle de son oxide pour les acides, sont très-foibles : aussi est-il du nombre des corps qui ne saturent que très-incomplètement les acides, et ces sels ne deviennent-ils solubles que par une surabondance de ces dissolvans.

Toutes les fois que ce métal est dissous directement par l'acide nitro-muriatique, il communique à la liqueur qui en résulte une couleur rouge tirant légèrement au

rose. Si cette dissolution est évaporée, elle prend souvent vers la fin, lorsqu'elle commence à s'épaissir fortement, une couleur bleue très-pure, et redevient rouge par une dessication parfaite.

L. Lorsque ce métal a été oxidé à l'aide de la potasse et de l'air atmosphérique, il se dissout aisément dans les acides minéraux. Le sulfurique et le muriatique deviennent verts ou bleus, suivant qu'ils sont concentrés ou étendus d'eau; mais le nitrique prend toujours une couleur rouge quand il est concentré.

Ses dissolutions sont précipitées sous la même couleur par les alcalis : ainsi les rouges précipitent en rouge, et les verts en vert, par les mêmes réactifs; mais, dans le premier cas, un excès d'alcali redissout le précipité, ce qui n'arrive pas dans l'autre.

Quand ces dissolutions sont exemptes de fer, elles n'éprouvent aucune altération de la part du prussiate de potasse.

L'infusion alcoolique de noix de galle, aidée d'un peu d'alcali, fait passer la dissolution au violet, et y forme un précipité rouge-brun.

Le sulfate de fer vert rend d'abord violette la dissolution rouge; elle passe ensuite au vert, et dépose une poussière noire, à l'aide de la chaleur.

L'hydrogène sulfuré et les hydro-sulfures lui font perdre sur-le-champ presque toute sa couleur, et il se dépose ensuite de ces mélanges, à l'aide de la chaleur, une poussière brune-noire.

La plupart des métaux, et principalement le zinc, font disparoître promptement la couleur rouge, la font passer au vert-jaunâtre. Cette dernière couleur se dissipe et se détruit à mesure qu'il se précipite des flocons verts.

La dissolution muriatique bleue se comporte un peu autrement que la rouge, avec les réactifs : l'acide muriatique oxigéné lui donne une couleur verte qui ne passe au rouge que par la chaleur et l'évaporation; l'eau hydro-sulfurée détruit la couleur bleue, en sépare des flocons bleus, et y laisse une couleur rouge où l'on voit une nuance verdâtre.

Le zinc la change en vert, puis en jaune-rougeâtre. A la fin la liqueur s'altère, en déposant des flocons noirs mêlés de quelques flocons verts.

Toutes ces expériences, et beaucoup d'autres que nous omettons comme superflues, prouvent clairement que le nouveau métal n'a que fort peu d'attraction avec l'oxigène, puisqu'il s'y combine si difficilement et le perd avec tant de facilité, quand il en contient, par une foule d'autres corps dont plusieurs ne tiennent pas le premier rang parmi les corps combustibles.

Elles font également connoître qu'il est susceptible de se combiner à différentes proportions d'oxigène, d'où naissent ses diverses couleurs; car il ne nous paroît pas douteux que les nuances bleue et rouge ne soient véritablement dues à des quantités inégales d'oxigène dans ce métal; celui de ses oxides qui passe avec l'eau dans la distillation, qui lui donne une odeur si singulière,

une saveur si vive, et qui se volatilise à une si basse température, est encore, suivant toute apparence, une autre modification dépendante de la même cause. Mais nous pensons que la couleur verte n'est pas produite par un état chimique particulier; c'est plutôt le résultat d'un effet physique, puisque, par la simple addition de l'eau, on l'a fait passer au bleu, et *vice versâ*.

Nos recherches nous instruisent aussi sur l'état dans lequel ce métal existe dans la poudre noire que laisse le platine après sa dissolution dans l'acide nitro-muriatique : c'est certainement à l'état métallique parfait et libre de presque toute combinaison, à moins qu'il ne soit avec une petite quantité de platine. Nous avions autrefois soupçonné qu'il étoit uni au fer et au chrôme qui l'accompagnent dans cette poudre; mais nous étions dans l'erreur, et le chrômate de fer n'y est véritablement que mélangé.

Enfin ces expériences nous montrent que ses oxides et les dissolutions du nouveau métal doivent avoir une action très-violente sur l'économie animale, au moins s'il est permis d'en juger d'après de fortes analogies. En effet, la facilité avec laquelle ils se décomposent, leur âcreté dans la bouche, les taches noires qu'ils forment sur la peau et sur les substances végétales, sont autant de phénomènes qui l'annoncent.

Nous devons dire en terminant que les détails consignés dans ce mémoire ne comprennent encore que les faits les plus singuliers et les plus caractéristiques sur le nouveau métal qui accompagne le platine. Le travail

que nous continuons avec ardeur et sans relâche, ne nous permet pas encore de faire connoître les rapports qu'il présente avec le platine et les autres métaux. Ces objets, ainsi que plusieurs autres, seront traités dans les mémoires qui suivront celui-ci; car nous devons annoncer que les phénomènes extraordinaires du nouveau métal se multiplient tellement, qu'ils exigeront des détails très-considérables. Nous ne prononcerons encore ni sur la possibilité de concevoir ce métal comme un alliage, ni sur son analogie avec le palladium, ni sur le nom qu'il faudra imposer à ce corps métallique si différent de tous ceux du même genre.

REMARQUES

Sur la bourse membraneuse que le péritoine fournit à la matrice,

Par M. TENON.

Lu le 26 floréal an 8.

MAURICEAU (1), Winslow (2), Bordenave (3), Haller, dans ses premiers ouvrages (4), paroissent persuadés que le péritoine, en passant de la face postérieure et inférieure de la vessie à la matrice, remonte sur toute la face antérieure de celle-ci. Haller a depuis, dans sa grande *Physiologie*, changé de manière de penser; il croit que le péritoine ne s'étend point sur toute la face antérieure de la matrice. Beaucoup d'anatomistes ne se sont pas expliqués à ce sujet. La différence d'opinions des uns, le silence des autres sur un objet qui peut intéresser la pratique de l'art de guérir, m'ont conduit à examiner ce point d'anatomie.

Des recherches multipliées m'ont appris que certainement le bas-fonds de la vessie s'applique à la matrice;

(1) *Maladies des femmes grosses*, septième édition, t. I, p. 40.
(2) *Exposition anat.* édit. in-12. Paris, 1766, t. III, p. 352 et suiv.
(3) *Élémens de physique*, 1769, p. 263.
(4) *Primæ Lineæ*, physiq. 1751.

mais comment et à quel endroit s'y applique-t-il? et que résulte-t-il de l'application et de la liaison de ces deux parties l'une avec l'autre? C'est ce que nous allons essayer d'approfondir.

EXAMEN DE LA PREMIÈRE QUESTION. — *Comment et à quel endroit la vessie urinaire s'applique-t-elle à la matrice?*

POUR avoir une idée exacte de l'adhérence de la vessie à la matrice, il faut commencer par déterminer quel est l'endroit où le vagin, par son extrémité supérieure, aboutit au col de la matrice. Cet endroit est différent dans la fille qui vient de naître, dans la femme qui a eu des enfans, et dans la nouvelle accouchée.

En général, dans l'enfant naissant, époque où le vagin est fort renflé et plissé, le vagin se prolonge jusqu'à environ le milieu de la longueur du col de la matrice avant de s'y attacher. A l'endroit où il le joint, il y occasionne un renflement en forme de virole; alors les deux lèvres du *museau de tanche* font une longue saillie dans cette gaîne membraneuse.

Communément, lorsque la femme a eu des enfans, les deux lèvres du museau de tanche sont comparativement plus courtes que dans la fille qui vient de naître; quelquefois l'une des deux est entièrement effacée, c'est ordinairement la postérieure : d'autres fois elles le sont l'une et l'autre. Dans ces trois cas, l'attache du vagin à la matrice procure plus de longueur à la partie du col qui la surmonte. Elle est encore plus étendue sur

la fin de la grossesse, et durant les premiers jours qui succèdent à l'accouchement.

Si maintenant nous considérons les attaches du bas-fonds de la vessie, nous trouverons que le canal de l'urètre et le bas-fonds de la vessie s'appliquent à la paroi antérieure du vagin jusqu'à son insertion au col de la matrice; que de plus, il contracte des adhérences avec une portion du col de la matrice supérieure à l'endroit où le vagin y aboutit; que cette dernière adhérence est d'autant plus étendue, que cette partie du col est plus prolongée; que c'est la substance même de la vessie qui s'applique immédiatement à la substance du vagin et à celle du haut du col de la matrice; car elle ne s'applique pas à cette autre partie du col inférieure à l'insertion du vagin à cet organe.

Ainsi le péritoine, qui revêt le haut fonds de la vessie, se prolonge sur la face antérieure de la matrice, et ne l'atteint que vers le bas de son corps; il n'a aucune communication en devant avec son col. A l'endroit où il se joint à la matrice, il contracte avec elle une adhérence en manière de bride transversale. La partie antérieure de la bourse que la matrice obtient du péritoine ne commence donc qu'à partir de cette bride; elle s'élève sur le reste du corps de ce viscère, s'y joint étroitement à la faveur d'un tissu cellulaire court et serré, en couvre le fonds, se réfléchit sur sa face postérieure, la revêt dans toute son étendue, de manière que cette bourse de la matrice est sensiblement plus longue en arrière qu'en devant. Les deux ligamens placés de champ,

par lesquels elle se termine de chaque côté, et qui vont joindre les côtés de l'intestin rectum, sont deux parties dont l'existence est constante : on ne juge jamais mieux de leur étendue, de leur forme et de leur position que dans les très-jeunes sujets. Toutes ces dispositions changent dans les femmes qui ont eu des enfans.

EXAMEN DE LA SECONDE QUESTION. — *Que résulte-t-il de cette liaison de la vessie urinaire avec la région supérieure du col de la matrice?*

IL en résulte 1°. que la vessie urinaire, durant la grossesse, est entraînée par son bas-fonds avec la matrice à mesure que celle-ci se développe dans son corps et dans son fonds, et qu'elle passe des basses régions du ventre dans les supérieures.

2°. Que la vessie urinaire est distendue à son bas-fonds d'un côté à l'autre sur la fin de la grossesse et au moment de l'accouchement, à raison de l'expansion que subit le col de la matrice lorsqu'il se confond avec la cavité de son corps pour subvenir au logement de l'enfant et des autres parties intégrantes de l'œuf, et à raison aussi de l'épanouissement qu'il éprouve lorsque l'enfant le franchit; ce qui explique pourquoi, sur la fin de la grossesse, le méat urinaire est rentré et entraîné supérieurement; pourquoi le bas-fonds de la vessie de la femme qui a eu des enfans est déformé, et en général plus large que celui de la vessie de l'homme et de la fille, qui s'est conservée dans sa pureté.

3°. Il résulte encore de cette adhérence de la vessie

avec la matrice, laquelle s'étend quelquefois jusqu'à l'extrémité inférieure du corps de ce viscère, qu'il ne faut point la perdre de vue en pratiquant la section césarienne, autrement on risqueroit d'ouvrir la vessie. C'est pourquoi il convient de ne point inciser le corps de la matrice plus bas que six à sept millimètres au-dessus de l'endroit où le péritoine vient s'y attacher antérieurement, quoique le doigt introduit par la plaie dans ce viscère y découvre un grand espace en profondeur. Ceux qui ont eu le malheur d'intéresser la vessie en pratiquant cette opération, comme il est arrivé de nos jours, sont tombés dans cet écueil pour avoir ignoré la structure dont nous parlons.

Cette adhérence de la vessie au col de la matrice donne encore lieu à une observation pathologique, qui peut être de grande importance en chirurgie. On sait que dans la chute complète de la matrice, état où cet organe s'échappe du ventre à travers les grandes lèvres à la distance d'environ quatre-vingt millimètres, il présente son orifice à l'extrémité inférieure de cette descente, et qu'alors la matrice entière est enveloppée par le vagin, qui est renversé. Or, le bas-fonds de la vessie étant naturellement adhérent au col de la matrice, il s'ensuit que, dans la descente dont il s'agit, il est entraîné avec le col de la matrice hors du ventre, tout au bas de la descente de l'*utérus*.

Ce n'est donc pas seulement la matrice avec le vagin qui alors forme cette descente par dessous les os pubis, mais c'est encore la vessie toute entière qui entre dans

la composition de cette descente, comme je m'en suis assuré plusieurs fois par l'inspection anatomique sur les femmes atteintes de ce genre d'affection.

Je joindrai à ceci une autre remarque; je la présente seulement comme une hypothèse.

On voudra bien se rappeler avec quelle puissance l'urine ramollit, gonfle et allonge la substance spongieuse de la matrice, sur-tout celle de son col (1). Seroit-ce trop présumer des effets de cette liaison du bas-fonds de la vessie avec la région supérieure du col de la matrice, que de la regarder comme un moyen qui facilite en certains cas l'action, soit naturelle, soit contre nature, ou morbifique, de l'urine sur le col et le museau de la matrice? Plusieurs circonstances semblent se réunir pour appuyer cette présomption.

Non-seulement cette liaison du bas-fonds de la vessie avec le col de la matrice a lieu, mais comment a-t-elle lieu? C'est sans intermédiaire, c'est par l'application immédiate du réseau charnu de la vessie avec la substance propre du col de la matrice. Or qu'arrive-t-il à ce réseau sur la fin de la grossesse, lorsque le col de la matrice fait partie de la cavité du corps de ce viscère? Il arrive qu'il est distendu en hauteur et en largeur, que ses mailles sont plus ouvertes, et que la membrane propre ou interne de la vessie est, du côté du col de la matrice, le seul obstacle qui puisse empê-

(1) Voyez le mémoire intitulé : *Sur la substance spongieuse de la matrice, étudiée à l'aide de quelques expériences.*

cher l'urine de transsuder. Qu'est-il besoin de toutes ces dispositions, sinon pour favoriser davantage l'exsudation de l'urine à travers les pores de la vessie? Ne sait-on pas que la vessie est perspirable; que les vapeurs urineuses portent au nez et aux yeux, à l'ouverture du ventre d'un chien vivant; que les lavemens qu'on ne rend point reviennent ordinairement par les voies urinaires? Et d'ailleurs les expériences de Morin, de l'Académie des sciences, n'ont-elles pas appris jusqu'à quel point la vessie humaine est perspirable (1)?

Quant à ce qui concerne la vessie de la femme qui n'est pas enceinte depuis long-temps, et de celle de la femme nouvellement accouchée, je suis également certain, pour l'avoir expérimenté dans les deux cas, que l'eau et l'urine en traversent assez promptement les parois, puisque environ 120 grammes pesant d'urine s'en écoulèrent du dedans en dehors en moins de huit heures. On peut donc croire que si la vessie est adhérente au col de la matrice, si les mailles de son réseau charnu deviennent plus ouvertes sur la fin de la grossesse, si alors elle est moins épaisse, plus poreuse et perspirable, c'est pour donner lieu à l'exsudation de l'urine de ce côté.

A ces considérations qui me portent à croire que l'urine ou certaines parties de l'urine agissent en quelques circonstances sur le col de la matrice, j'en joindrai une autre que j'emprunte de l'analogie.

---

(1) *Mémoires de l'Académie*, 1701.

Le colon, parvenu à la hauteur de la vésicule du fiel, y est communément appliqué; alors la bile qui transsude de celle-ci le colore, colore les autres parties, comme le *duodenum*, le péritoine, le mésentère, lorsqu'ils sont en contact avec cette vésicule, ne colore pas le colon, s'il n'y touche point; ce dont je me suis assuré. Un linge dont on frotte ces parties colorées par la bile, jaunit. Il est donc vrai que voilà un fluide plus épais que l'urine qui traverse toutes les tuniques ou membranes de la vésicule du fiel; au lieu que l'urine, relativement au col de la matrice, n'est retenue que par la seule membrane interne de la vessie urinaire.

Ne puis-je pas croire, d'après ces faits, ces expériences directes sur la vessie de la femme qui n'est pas enceinte et sur celle de la femme nouvellement accouchée, faits qui établissent la porosité de la vessie, et d'après cette remarque, que la bile colore les parties en contact avec la vésicule du fiel dont elle traverse les parois, qu'à plus forte raison l'urine plus déliée traverse les parois amincies et distendues de la vessie urinaire; qu'elle les traverse, dis-je, plus facilement, surtout vers la fin de la grossesse. J'ajouterai même que ces rapports de la vessie avec le col de l'utérus sont ménagés pour faciliter la transsudation de certaines parties de l'urine plus particulièrement du côté du col de la matrice, à l'effet d'en imbiber la substance spongieuse (1),

(1) Voyez notre premier mémoire *Sur la matrice*.

de la disposer à céder plus facilement à l'action des différentes forces actives qui doivent achever de la distendre.

Quand je parle de certaines parties de l'urine comme plus propres par leur ténuité à s'échapper de la vessie, et plus disposées par leur vertu à donner de la souplesse à la substance spongieuse, c'est parce que je n'ignore pas que l'urine, qui, dans le corps vivant, s'est fait jour par quelques endroits inusités, et dont le cours n'est pas libre, irrite et durcit les parties molles sur lesquelles elle passe. Comment concilier ces deux propriétés tout-à-fait différentes l'une de l'autre dans l'urine, celle d'amollir et celle de durcir?

Cette objection ne détruit point ce que nous avançons sur l'adhérence du bas-fonds de la vessie au col de la matrice, sur la porosité de la vessie, sur l'impression occasionnée par l'urine sur le col de l'utérus, dans les derniers temps de la grossesse; elle ne fait que changer d'objet et le tourner vers cette propriété que l'urine a d'irriter, froncer, durcir. Ceux qui ont traité beaucoup de femmes malades savent combien elles sont sujettes à des squirres, à des cancers, surtout au museau et au col de la matrice; combien ces cancers sont rebelles, douloureux, ont un cours rapide. A quelle autre cause qu'à l'action de l'urine sur le col de la matrice imputer ces ravages?

Ces considérations n'indiqueroient-elles pas le soin que l'on doit prendre de la vessie urinaire de la femme,

et d'affoiblir l'âcreté de ses urines durant le traitement de ces sortes de maladies; objet qui me paroît devoir fixer l'attention des praticiens?

Mais, dira-t-on avec quelque apparence de raison, comment se peut-il faire que l'urine, dans un cas, amollisse et relâche la substance spongieuse du col de la matrice, et que, dans un autre cas, elle la resserre et la durcisse? Je laisse aux habiles chimistes qui s'occupent de l'étude des urines à déterminer s'il n'est pas dans les urines des substances dont les propriétés soient différentes; si l'état de grossesse, de non-grossesse, l'âge plus ou moins avancé, la nature et les temps des maladies n'ajoutent pas à ces propriétés d'autres propriétés inconnues.

Mais ce que je sais à n'en point douter, c'est que la vessie tient au col de la matrice, s'y applique sans intermédiaire; qu'elle est perspirable; que lorsque je dépose dans l'urine la substance spongieuse de la matrice, elle s'y ramollit, s'y distend sensiblement, dispositions qui, toutes réunies, favorisent mon opinion sur ce sujet.

FIN DU TOME SIXIÈME.

MÉMOIRE

Sur les os du bassin de la femme,

par M. TENON,

TOME VI, Ire Classe.

ERRATA.

Page 162, ligne 13, est encrouée, *lisez*, est encroutée.
Pag. 171, ligne dernière, fièvre purpurale, *lisez*, puerpérale.
Pag. 173, ligne 6, fièvre purpurale, *lisez*, puerpérale.
Pag. 181, ligne 1, *ajoutez*, leurs, avant le mot couchers.
Pag. 193, ligne 14, a propose, *lisez*, a proposé.
Pag. 194, *figure* 3, — Portion de l'os publis, *lisez*, pubis.
Pag. 195, ligne 15, après le mot ligamens, *ajoutez* une virgule.
Pag. 197, ligne 7, d'après un homme, *lisez*, d'un homme.

Nota. La cinquième planche est supprimée, la seule figure qu'elle contient se trouve dans la planche intitulée : 2 et 3me du Mémoire. — Figure 6me.